

## 特許協力条約に基づいて国際公開された日本語特許出願

出願番号 特願平 7 - 505062

(平成 7 年 9 月 7 日発行)

Int. Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
H04L 11/20部門(区分) 7(3)  
審査請求 未請求  
予備審査請求 未請求

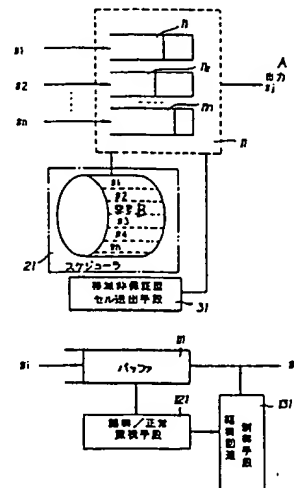
A1	(11) 国際公開番号 WO 95/03657
	(43) 国際公開日 1995年2月2日 (02.02.1995)

(21) 国際出願番号 PCT/JP94/01199	添付公開書類	国際調査報告書
(22) 国際出願日 1994年7月21日(21. 07. 94)		
(30) 優先権データ 特願平 5/180214 1993年7月21日(21. 07. 93) JP		
(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED)(JP/JP) 〒211 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 Kanagawa, (JP)		
(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 宗宮利夫(SOUMIYA, Toshio)(JP/JP) 渡辺直昭(WATANABE, Naotoshi)(JP/JP) 加藤正文(KATO, Masafumi)(JP/JP) 畑野隆司(HATANO, Takashi)(JP/JP) 加久間 哲(KAKUMA, Satoshi)(JP/JP) 〒211 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内 Kanagawa, (JP)		
(74) 代理人 弁護士 齊藤千幹(SAITO, Chikamasa) 〒262 千葉県千葉市花見川区幕張本郷1丁目14番10号 栄栄パレス202 齊藤特許事務所 Chiba, (JP)		
(81) 指定国 JP, US.		

(54) Title : ATM EXCHANGE

(54) 発明の名称 ATM交換機

A ... output  
B ... vacant region  
21 ... scheduler  
31 ... non-band-assuring type call sending means  
111 ... buffer  
121 ... congested/normal condition monitoring means  
131 ... congestion avoidance control means



## (57) Abstract

When band-assuring type connection calls and non-band-assuring type connection calls exist in a mixed state, a scheduler assigns concerning the band-assuring type connection calls time slots, the number of which corresponds to a required band for these calls, out of N pieces of periodically repeated time slots, and a control operation is carried out so that ATM calls are sent out in the assigned time slots. In a time slot which is not assigned to any band-assuring type connection call, non-band-assuring type connection calls are sent out in the order of arrival thereof. A congested/normal condition monitoring means (121) is provided, and a queue length, which is regarded as an indication of the occurrence of a long-term congested condition, in a queuing buffer (111) is set in advance, and the set queue length and an actual queue length are compared with each other in the congested/normal condition monitoring means to detect the occurrence of a long-term congested condition.

(注) この公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係がありません。

(57) 要約

帯域保証型コネクション呼と帯域非保証型コネクション呼が混在する場合、帯域保証型コネクション呼について、スケジューラ 21 は周期的に繰り返される N 個のタイムスロットのうち該呼の要求帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットにおいて ATM セルを送出するように制御する。又、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットにおいて、帯域非保証型セル送出手段 31 は帯域非保証型コネクション呼の ATM セルを到着順に送出するように制御する。

又、輻輳／正常状態監視手段１２１を設け、予め長期的輻輳状態発生とみなすキューイング用バッファ１１１におけるキュー長を設定し、該輻輳／正常状態監視手段により該設定キュー長と実際のキュー長を比較して長期的輻輳状態の発生を検出する。

本発明はA T M交換機に係わり、特に帯域保証型／帯域非保証型のコネクション呼が混在する場合において所望のサービス品質を保持できるA T M交換機並びに長期的な輻輳状態を検出して該輻輳状態を回避するA T M交換機に関する。

## 背景技術

音声通信、データ通信だけでなく動画像も含めたマルチメディア通信のニーズが高まりつつあり、そのような広帯域(Broadband)の通信の実現手段として、非同期転送モード(Asynchronous Transfer Mode: A T M)を基本とするB - 1 S D N (Broadband - 1 S D N)の交換技術が合意され、実用化されつつある。

A T M方式は音声、動画像などの遅延情報やデータなどのバースト情報に依存することなく、また、各々の通信速度に依存することなく、すべての情報をセルとよばれる固定情報に変換して高速転送する。すなわち、A T M方式では物理回線上に多重に論理リンクを張ることにより回線を複数の呼に割り当てる。そして、各呼に応じた端末からの動画像データや音声データ等を固定長の情報単位(セルという)に分解し、順次回線に送り出して多重化を実現する。

セルは図19に示すように、53バイトの固定長ブロックで構成され、その内5バイトがヘッダ部H D、48バイトがインフォメーションフィールド(情報部)D Tである。ヘッ

処理を行なうと共に方路(V P I)及び呼識別情報(V C I)を決定し、ついで、信号網3 bを介してN O. 7プロトコルに従って次の中継交換機3 c-2に発信番号、着信番号、V P I、V C I、その他のデータを含む接続情報を送出する。中継交換機3 c-2は発信側交換機3 c-1と同様な処理を行ない、以後同様な処理が行われ、最終的に発信側交換機3 c-1から着信端末が接続されたA T M交換機(着信側交換機)3 c-nまでのパス及び中継A T M交換機3 c-2、3 c-3、...が決定される。着信側交換機3 c-nは発信番号、着信番号、上位A T M交換機3 c-3のV C Iを含む接続情報を受信すれば、着信端末に所定V C Iを割り当てると共に、着信端末1 bが通話可能であるか調べる。通話可能であれば、信号網3 bは通話可能な旨を発信側交換機3 c-1に通知し、発信側交換機は発信端末1 aに所定のV C Iを割り当てる。

パス上の各A T M交換機3 c-1~3 c-nはパス毎に、上位A T M交換機のV C Iに対応させて、

(1) 該V C Iを有するセルの出線(出力リンク)を特定するルーティング情報や該V C Iの品質を保持するための情報を含むタグと、

(2) 出力するセルに付加する新たなV C I、V P Iを内蔵のルーティングテーブルに登録する。

以上により、発信端末1 aと着信端末1 b間にパスが形成されると、両端末は発呼セル、応答セルを互いに送受しあって通信手順を確認する。しかる後、発信端末1 aは送信すべきデータを所定バイト長に分解すると共に、前記割り当てら

れたV C Iを含むヘッダを付けてセルを生成し、該セルをA T M網3に送り出す。各A T M交換機3 c-1~3 c-nは上位交換機から所定の入線を受けてセルが入力されると、自分のルーティングテーブルを参照して入力されたセルのV P I/V C Iを付け変えると共にタグ(ルーティング情報)に基づいて所定の出線に送り出す。この結果、発信端末1 aから出力されたセルは呼制御で決定したパスを介して着信側交換機3 c-nに到達する。着信側交換機3 c-nはルーティングテーブルを参照して入力されたセルに付加されているV C Iを着信端末に割り当てたV C Iに付け変えた後、着信端末1 bが接続されている回線に送出する。

## (a) A T M網

図20はA T M方式を説明するためのA T M網の概略構成図であり、1 a、1 bはA T M端末装置、3はA T M網である。A T M網3は、データセルを伝送する情報網3 aと制御信号を伝送する信号網3 bを備え、情報網3 aにおける各A T M交換機3 c-1~3 c-nの呼処理プロセッサ(C P U)3 d-1~3 d-nは信号網3 bと接続されている。

発信端末1 aが着信端末1 bを呼び出すための発呼操作を行うと、発信端末内のセル組立部はSET UPメッセージ(発信番号、着信番号、端末の種類、平均セル速度、最大セル速度等を含むデータ)をセル単位に分割し、各分割データに信号用V C I(端末毎に予め定まっている)を付して信号セルを生成し、該信号セルをA T M網3に送り出す。

A T M交換機(発信側交換機)3 c-1の信号装置は信号セルを受信すれば、該信号セルに含まれる情報を組立ててC P U3 d-1に通知する。C P Uは受信メッセージに基づいて発信者サービス分析処理、課金処理、着信者数字翻訳処理等の呼

処理を行なうと共に方路(V P I)及び呼識別情報(V C I)を決定し、ついで、信号網3 bを介してN O. 7プロトコルに従って次の中継交換機3 c-2に発信番号、着信番号、V P I、V C I、その他のデータを含む接続情報を送出する。中継交換機3 c-2は発信側交換機3 c-1と同様な処理を行ない、以後同様な処理が行われ、最終的に発信側交換機3 c-1から着信端末が接続されたA T M交換機(着信側交換機)3 c-nまでのパス及び中継A T M交換機3 c-2、3 c-3、...が決定される。着信側交換機3 c-nは発信番号、着信番号、上位A T M交換機3 c-3のV C Iを含む接続情報を受信すれば、着信端末に所定V C Iを割り当てると共に、着信端末1 bが通話可能であるか調べる。通話可能であれば、信号網3 bは通話可能な旨を発信側交換機3 c-1に通知し、発信側交換機は発信端末1 aに所定のV C Iを割り当てる。

パス上の各A T M交換機3 c-1~3 c-nはパス毎に、上位A T M交換機のV C Iに対応させて、

(1) 該V C Iを有するセルの出線(出力リンク)を特定するルーティング情報や該V C Iの品質を保持するための情報を含むタグと、

(2) 出力するセルに付加する新たなV C I、V P Iを内蔵のルーティングテーブルに登録する。

以上により、発信端末1 aと着信端末1 b間にパスが形成されると、両端末は発呼セル、応答セルを互いに送受しあって通信手順を確認する。しかる後、発信端末1 aは送信すべきデータを所定バイト長に分解すると共に、前記割り当てら

れたV C Iを含むヘッダを付けてセルを生成し、該セルをA T M網3に送り出す。各A T M交換機3 c-1~3 c-nは上位交換機から所定の入線を受けてセルが入力されると、自分のルーティングテーブルを参照して入力されたセルのV P I/V C Iを付け変えると共にタグ(ルーティング情報)に基づいて所定の出線に送り出す。この結果、発信端末1 aから出力されたセルは呼制御で決定したパスを介して着信側交換機3 c-nに到達する。着信側交換機3 c-nはルーティングテーブルを参照して入力されたセルに付加されているV C Iを着信端末に割り当てたV C Iに付け変えた後、着信端末1 bが接続されている回線に送出する。

以後、発信端末1 aはセルを順次着信端末1 bに送り、着信端末は受信したセルに含まれる情報部D Tを組立て、元のデータを復元する。

以上は、1つの呼に対する場合であるが、端末-A T M交換機間及び同接A T M交換機間の各回線の両端で互いに持ち合うV C I値を変えることにより、1つの回線に多数の呼に応じた論理リンクを張ることができ、これにより高速多重通信が実現される。A T M方式によれば、動画像、データ、音声等異なる伝送速度をもつ情報源の情報を多重化することができるため1本の伝送路を有効に使い、しかも、パケット交換でソフト的に行っているような再送制御や複雑な通信手順が不要となり、150 M b p s乃至600 M b sの超高速のデータ伝送が可能となる。

バッファリング機能によりATM交換機や着信端末に多数の呼が発生した場合でも発信端末を持たせることなく呼を受け付けて着信端末に送ることができる。例えば、着信端末1bに対し同時に多数の端末から呼が発生し、これにより着信側交換機3c-aと着信端末1b間の回線に空きがなくなると、着信端末に送れないセルが発生する。かかる場合、着信側交換機3c-aは送れないセルをバッファリングし、回線に空きができた時に送ることにより発信端末を持たせることなく呼を受け付けて着信端末に送ることができる。

#### (b) 自己ルーチングATM交換機

図21は自己ルーチングATM交換機の構成図であり、基本スイッチングユニットSWUと制御情報付加ユニットCIAUと、呼処理用のCPU（呼制御部）を有している。尚、このATM交換機は、入線・出線間に1段の自己ルーチングスイッチモジュールSRM1が存在する構成になっているが、複数の自己ルーチングスイッチモジュールが複数段接続された構成であっても構わない。

モジュールSRM1の入力端は制御情報付加回路CIAUを介して入線（入力リンク）#1～#3接続され、出力端は出線（出力リンク）#1～#3と接続されている。制御情報付加ユニットCIAUは、各入線#1～#3に対応してルーチング情報等を付加する付加回路AC1～AC3を備え、各付加回路AC1～AC3は対応する入線から入力されたセルにタグ（ルーチングヘッダ）を付加すると共に、該セルに含まれるVCIを付け替えて基本スイッチングユニットSWU

メモリFM<sub>11</sub>～FM<sub>13</sub>、FM<sub>21</sub>～FM<sub>23</sub>、FM<sub>31</sub>～FM<sub>33</sub>にセルが到着する順序を記憶し、対応するセレクトSE<sub>L1</sub>～SE<sub>L3</sub>を制御してセル到着順に3つのバッファメモリからセルを読み出して出線#1～#3に送出する。

検出回路1i(i=1～3)は入力されたセルに含まれる制御情報を抽出してデコード回路DEC<sub>i</sub>(i=1～3)に送る。

デコード回路DEC<sub>i</sub>は入力されたタグ（ルーチングヘッダRH）が出力端#j(j=1～3)を示すものであれば、切換信号S<sub>i</sub>によりデマルチプレクサDM<sub>i</sub>を操作してFIFOメモリFM<sub>ji</sub>に伝送情報を送る。例えば、入力端#1より入力した情報に含まれるルーチングヘッダRHが出力端#2を示すものであれば、デコード回路DEC<sub>1</sub>はデマルチプレクサDM<sub>1</sub>を操作して入力端#1からの情報をFM<sub>21</sub>に入力する。到着順序管理FIFO(AOM<sub>i</sub>)は制御情報デコード回路DEC<sub>1</sub>～DEC<sub>3</sub>の出力端に接続され、対応する3つのバッファメモリFM<sub>11</sub>～FM<sub>13</sub>にセルが到着する順序を記憶する。例えば、セルがバッファメモリFM<sub>11</sub>→FM<sub>12</sub>→FM<sub>13</sub>→FM<sub>12</sub>→FM<sub>11</sub>の順序で到着すれば、到着順序管理FIFO(AOM<sub>1</sub>)には1→2→3→2→1のようセル到着順にバッファメモリ識別符号が記憶される。しかる後、到着順序管理FIFO(AOM<sub>i</sub>)は対応するセレクトSE<sub>Li</sub>を制御してセル到着順に3つのバッファメモリFM<sub>11</sub>～FM<sub>13</sub>からセルを読み出して出線#iに送出する。

このように、FIFOメモリFM<sub>ji</sub>に複数セル分の容量を持たせておくことにより、バッファ機能が得られ、一時的に

に送り出す。

呼制御部CPUは発呼時、呼制御を行ってセルのVCI、VPIを決定すると共に、着信端末の所在地に応じてタグ（ルーチングヘッダRH）を決定し、これら制御情報をセルが入力される付加回路のルーチングテーブル（図示せず）に書き込む。呼制御が終わって、セルが上位ATM交換機を介して所定の入線に入力されると、該入線に接続された付加回路AC1～AC3は、ルーチングテーブルより入力セルに付加されているVCIに応じた制御情報（タグとVCI）を読み出す。そして、セルに該タグ（ルーチングヘッダRH）を付加すると共に、該セルのVCIを読み出したVCIで付け替えて基本スイッチングユニットSWUの自己ルーチングスイッチモジュールSRM1はタグ（ルーチングヘッダRH）を用いてセルを所定の出線より送出する。

図22は自己ルーチングスイッチモジュール(SRM1)の具体例を示す回路図である。1<sub>1</sub>～1<sub>3</sub>は制御情報検出回路、D<sub>1</sub>～D<sub>3</sub>は伝送情報遅延回路、DM<sub>1</sub>～DM<sub>3</sub>はデマルチプレクサ、DEC<sub>1</sub>～DEC<sub>3</sub>は制御情報デコード回路であり、以上によりセル振分け部CELLDが構成される。FM<sub>11</sub>～FM<sub>13</sub>はバッファメモリで例えばFIFO(First-In First-Out)メモリ、SEL<sub>1</sub>～SEL<sub>3</sub>はセレクト、AOM<sub>1</sub>～AOM<sub>3</sub>は到着順序管理FIFOである。各到着順序管理FIFO(AOM<sub>1</sub>～AOM<sub>3</sub>)はそれぞれ制御情報デコード回路DEC<sub>1</sub>～DEC<sub>3</sub>の出力端に接続され、対応する3つのバッファメ

伝送データが増大するような場合にも十分に対応できる。また、セル到着順にバッファメモリFM<sub>11</sub>～FM<sub>13</sub>からセルを読み出すため各バッファメモリFM<sub>11</sub>～FM<sub>13</sub>に均等数のセルが滞留し、バッファメモリよりオーバーフローしてセルが廃棄される事態がなくなる。

ところで、ATM方式では情報速度やバースト性（瞬時に大量の情報が発生する状態）が異なる種々のトラヒックを統合的に扱うため、特にバースト性が高いトラヒックが混在した場合、適切に呼の受け付け制御をしないとユーザが要求したサービス品質（セル廃棄率、遅延時間）を提供できなくなる問題がある。このため、ATM交換機は、帯域保証型コネクション呼の場合には、ユーザ(ATM端末)から申告された平均セル速度、最大セル速度、伝送路の物理帯域等に基づいて所定の伝送路に必要な帯域の空きがあるかを判別し、存在すれば呼を受け付け、存在しなければ拒絶するようにしている。

平均セル速度と最大セル速度が異なる可変速度トラヒック特性の呼が発生した場合、呼の最大セル速度を必要帯域とみなして呼を受け付けるか否かを制御する方法は制御が簡単であるが、伝送路への割り付け可能な呼数が少なくなり伝送路の使用効率を低下する。一方、必要帯域を平均セル速度とみなして呼を受け付けるか否かを制御する方法は、伝送路に多くの呼を割り当てることができ、伝送路の使用率を向上することができる。しかし、平均セル速度割り付けを行うと、各呼のピークが重なった場合等において伝送路の帯域を超過してセル廃棄が発生し、所望のセル廃棄率を満足できなくなり、受信

例において再飛び、画像抜け、データの損失を生じる。このため、平均セル速度割付けと最大セル速度割付けを併用して所定のセル損失率を維持しつつ伝送路の使用効率を高める呼受付制御が行われている。

図23はATM交換機における呼受付制御の説明図であり、① $V_t$ は伝送路の物理帯域、② $V_{phl}$ は最大セル速度で割り当てた呼の全最大セル速度の総和、③ $V_{avl}$ は平均セル速度で割り当てた呼の全平均セル速度の総和、④ $V_{plb}$ は通信中の全呼の最大セル速度の総和である。また、⑤ $V_F$ は新たに発生した呼(受付要求呼)の最大セル速度、⑥ $V_{av}$ は受付要求呼の平均セル速度である。

伝送路に割り当てる呼数が多くなると、統計多重効果により伝送速度のピーク、ボトムが重なり合って平滑化し、見掛けより多くの呼を収容することができる。呼接続制御(CAC: Connection Admission Control)ではかかる統計多重効果を利用して平均セル速度割付けと最大セル速度割付けを行う。

#### (c) 統計多重方式

ATM交換機では、図24に示すように複数(N本)の入力リンクから到着するATMセルを所定の出力リンクより集線多重して送出する。かかる集線多重方式としては、①スキップボーリング制御型個別バッファ方式、②FIFO読み出し制御型個別バッファ方式、③LNQ優先読み出し制御型個別バッファ方式、④出力バッファ方式がある。

スキップボーリング制御型個別バッファ方式は、順番にバ

ことを考慮して

$$\text{メモリコスト} = \sqrt{N \cdot \text{バッファ長}}$$

として比較すると、コストが低い順に③、②、④、①となる。

(3) パースト入力の場合、バッファ長をいくら大きくしてもセル廃棄率が減少しない膝(Knee Point)が存在し、その影響でセル廃棄率は差がなくなる。図26は $\log[\text{セル損失率}]$ -バッファ長の特性図であり、nは多重数、 $V_{out}$ は伝送路の速度である。この図より明らかなように多重数nが多くなるほど膝は下方に移動し、セル損失率は向上する。これは、統計多重効果により、多重数が大きくなるほど各呼のセル速度の凸凹が重なって平滑化するからである。

(4) パースト入力の場合の膝(Knee Point)を低下させるキー要因は、ピークセルレートに対する出力リンクの速度をできるだけ高くして多重度を大きくする点にある。

将来の呼源自体のピークセルレートの向上を見込み、膝(Knee Point)を低下させることを考慮すると、それらを多重化する網のリソースの高速化が必要になる。従って、高速なメモリ動作が要求される④の出力バッファ構成は、速度の余裕がなくなるため、採用すべきでない。

③のLNQ優先読み出し制御型個別バッファ方式は、セル廃棄率の特性自体は他の個別バッファ方式と比較して優れるが、

・そのメカニズム自体のインプリ(実装)が難しく、しかも、

ッファ(図22のバッファFM11~FM33)をスキャンしてATMセルを送出し、空のバッファは飛ばす方式である。FIFO読み出し制御型個別バッファ方式は図22で説明したように、全入力リンクからのATMセルの到着順序を一括管理しておき、早いセルから順に送出する方式である。LNQ優先読み出し制御型個別バッファ方式は、最もセルが蓄積されているバッファから最優先してATMセルを読み出して送出する方式である。尚、LNQはLargest Numbers of cells in the Queueの略である。また、以上の個別バッファ構成の場合には、1セル読み出し時間中に全バッファのスキャンあるいは、蓄積セル数の比較が実行できることを前提としている。

出力バッファ方式は、ATM交換機内部で一度速度をNVまで上げて多重化してから単一のFIFOで速度変換(NV→V)にする方式である。図25はかかる出力バッファ方式の説明図であり、MPXは多重化装置、DBF1~DBFnは出力バッファである。多重化部MPXは出線#1~#N行きの速度Vのセルを多重化してNVの速度で各出線対応に設けた出力バッファDBF1~DBFnに格納し、各出力バッファより速度Vで読み出して対応する出線#1~#Nに出力する。

上記各統計多重方式を比較すると以下ようになる。

(1) ランダムトラヒック入力の場合の合計の所要バッファ長を比較すると、いい順(少ない順)に④、③、②、①となる。

(2) ④の出力バッファ方式は、N倍の高速メモリを要する

・キュー長が短いバッファは、優先権を失い続ける可能性があり、セルの遅延時間が大きくなりうるため、しきい値を使用した制御が必須である。

などの短所を考慮すると、採用すべきでない。

以上から、バッファにキューイングしたATMセルを出力リンクに送出する方式としては、FIFO読み出し制御型個別バッファ方式が最も現実的である。

ところで、上記のような統計多重を行なうと、出力リンクの使用効率が向上するが、一方、あるコネクションが連続的に出力リンクの帯域を占有してしまう可能性があり、帯域をコネクション毎にあるいは入力リンク毎に確定的に割り当てることができない問題がある。

#### (d) トラヒックシェーピング

統計多重に対して、コネクション毎あるいは入力リンク毎に帯域を確定的に割り当てる方法としてトラヒックシェーピングがある。図27はトラヒックシェーピングの構成図である。トラヒックシェーピングでは、1つの出力リンクの使用帯域(例えば150Mb/s)を入力リンク毎に予め設定しておき、該使用帯域に収まるように各入力リンクからのATMセルを出力リンクに送出する。出力リンクの使用帯域を入力リンク毎に管理することにより、特定のコネクションにより、出力リンクの大半が占有され、他のコネクションのセルが送出できなくなることを防止できる。図において、CELDはセルを振り分けるセル振り分け部(図22のCELDを参照)、FM11~FM1nは入力リンクに対応して設けられたF

IFOバッファ、SELはセクタ、SCDは予め設定されているスケジュールに従って各バッファからATMセルを読み出して出力リンク#1に送り出すスケジューラである。スケジューラSCD内蔵のスケジューリングテーブルには、例えば1周期を128個のセルスロット(タイムスロット)に区分し、各セルスロット $S_1 \sim S_{128}$ の各々についてのバッファ(入力リンク)からのセルを送出するかが予め設定されている。この結果、スケジューラは1周期128個のセルスロット毎に所定のバッファからセルを読み出して出力リンクに送出し、この動作をサイクリックに行なう。これにより、各入力リンクに使用帯域 $V_1, V_2, \dots, V_n (V_1 + V_2 + \dots + V_n \leq V)$ が割り当てられる。ここで、一周期間にあるバッファから送出するセル数が複数の場合には、このセル間隔がなるべく均一化するの望ましい。

以上のように、トラヒックシェーピングを行なうと、各入力リンクに割り当てられる帯域が確定的となる。しかし、統計多重の場合と反対により多くのセルが到着しているバッファがあり、しかも、出力リンクが空いている場合でも、該バッファをアクセスする時刻になるまでは、該バッファからセルを読み出して送出できない問題がある。つまり、トラヒックシェーピング方式では、出力の使用効率があまり高くない問題がある。

#### (c) 輻輳

ATM網では確率的に起こるATM交換機のバッファへのセル同時到着のためにセル廃棄(短期の輻輳)、すなわち、

ドも設けられている。すなわち、着側は逆方向(着側一発側)に送信されるフレームに、連続して正常受信したフレームの内の最新フレームのシーケンス番号を記録して、発側とのフレーム到達確認を行なう(図29のACK(1), ACK(4)を参照)。フレーム損失は、着信フレームシーケンス番号の不連続性から検出する(図30参照)。発側に対する損失フレームシーケンス番号の通知(REJ(2)参照)も一般には、上記のフレーム到達確認と同様に逆方向フレームを用いて行なう。

さて、Go-Back-N手順では、図30に示すように損失フレームシーケンス番号の通知REJ(2)を受けた発側は、損失フレームシーケンス番号(=2)以降の全フレームの再送を行なう。これは、着側で再送フレームが到着したフレーム以降のフレームをすべて無効と見做して廃棄してしまうからである。従って、1フレームの損失であっても一般に再送フレーム数は複数であり、複数回線が再送手順を行なった場合、負荷の増大により輻輳状態の悪化を招き、長期輻輳状態に陥る可能性がある。

(1) 統計多重方式及びトラヒックシェーピング方式の問題点及び目的

統計多重方式によれば、出力リンクの使用効率を向上できるが、一方、あるコネクションが連続的に出力リンクの帯域を占有してしまう可能性があり、帯域をコネクション毎にあるいは入力リンク毎に確定的に割り当てることができない問題がある。これに対して、トラヒックシェーピングを行なう

転送情報の損失が起こる。高速データ通信網、例えばフレームリレー網間をATM網が中継する場合、ATM網でのセル廃棄により高速データ通信網の情報転送単位であるフレームに不完全なもの(エラーフレーム)が生じ、それは端末の上位プロトコル間の再送制御により補完される。この時、高速データ通信網-ATM網の接続形態及び端末の上位プロトコルの再送制御方式によっては、再送されるフレーム数の増加によりATM網への負荷が増大し、ATM網での輻輳状態が助長され、悪化、長期化(長期の輻輳)する恐れがある。

図28は短期輻輳と長期輻輳の説明図であり、横軸に時間を、縦軸にバッファにキューイングされたセルの長さ(キュー長)を取っており、CTHは輻輳検出しきい値である。短期輻輳SCJは、瞬間的にバッファキュー長が伸びたものであり自律的に収まる。一方、長期輻輳LCJは、バッファキュー長が伸びきったまま持続する。輻輳検出しきい値CTHがバッファサイズと等しい場合には、点線以上の対応するセルは、すべてセル損失となる。

図29及び図30は再送制御説明図であり、図29は情報フレームの廃棄がない場合、図30は情報フレームの廃棄がある場合であり、データ通信の再送手順として最も一般的なGo-Back-N手順(HDLC手順)を例にとっている。Go-Back-N手順では、フレームにシーケンス番号を付加してフレームのフロー制御や再送制御を行なう。又、フレームにはフレームの到達確認(正常通信の確認)を行なうために、着信フレームのシーケンス番号を記録するフィール

と、各入力リンクに割り当てられる帯域を確定的とすることができ、出力リンクの帯域の使用効率があまり高くない問題がある。以上から、統計多重方式及びトラヒックシェーピング方式にはそれぞれ長所、短所がある。そこで、両方の方式を併用して両者の長所を生かしたATM交換機が要望されている。

ところで、呼には、要求された帯域を保証する必要がある帯域保証型コネクション呼と帯域を保証する必要がなく、帯域保証型コネクション呼の情報を送出していない時にのみ送出すれば良い帯域非保証型コネクション呼がある。これらが混在する場合、帯域保証型コネクション呼には確定的に要求帯域を割り当て、帯域非保証型コネクション呼には出力リンクの残りの帯域を効率良く使用させることが望ましい。

以上から、本発明の第1の目的は統計多重方式及びトラヒックシェーピング方式を併用して両者の長所を活用したATM交換機を提供することである。

本発明の第2の目的は、帯域保証型コネクション呼と帯域非保証型コネクション呼が混在する場合、帯域保証型コネクション呼のセルはトラヒックシェーピング方式により出力リンクに送出し、帯域非保証型コネクション呼のセルは統計多重方式、例えばFIFO読み出し制御型個別バッファ方式により出力リンクに送出するATM交換機を提供することである。

本発明の第3の目的は、帯域保証型コネクションに呼毎に要求帯域を確定的に割り当てることができるATM交換機を

提供することである。

本発明の第4の目的は、帯域非保証型コネクション呼に割り当てた帯域を規制できるATM交換機を提供することである。

本発明の第5の目的は、帯域保証型コネクション呼の各品質クラスに該クラスの品質を満足するために必要な帯域を確定的に割り当てることができるATM交換機を提供することである。

本発明の第6の目的は、帯域非保証型コネクション呼のATMセルが頻繁に到着しても帯域保証型コネクション呼について所定の帯域を確保できるATM交換機を提供することである。

本発明の第7の目的は、各品質クラスで規定するセル損失に応じた帯域以上の帯域をそれぞれのクラスに割り当てないようにして、所定の品質クラス番号のセルが多く到着しても、確実に全品質クラスの品質を保持できるように帯域を確保できるATM交換機を提供することである。

#### (c) 長期輻輳の問題及び目的

短期的な輻輳は自律的に収まるが、長期的な輻輳は、バッファキュー長が伸びきったまま持続し、長期間セル損失を生じる。従って、長期的輻輳状態になったら、該長期的輻輳を回避するように制御し、正常に戻った場合には、輻輳回避制御を終了する必要がある。

このため、セルの廃棄数あるいは廃棄率を用いて輻輳状態を検出する方法がある。この方法はバッファに流入する情報

本発明の第11の目的は、輻輳回避制御の開始およびその終了が頻繁に繰り返される振動現象を避けることができるATM交換機を提供することである。

#### 発明の開示

入力リンクから到着するATMセルを所定の出力リンクに送出するATM交換機において、要求された帯域を保証する必要がある帯域保証型コネクション呼と帯域を保証する必要がなく、帯域保証型コネクション呼の情報を出していない時にのみ送出すれば良い帯域非保証型コネクション呼が混在する場合、以下のようにしてATMセルの送出を制御する。すなわち、帯域保証型コネクション呼については、スケジューラにより周期的に繰り返されるN個のタイムスロットのうち該呼の要求帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットにおいてATMセルを送出するように制御する。又、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットにおいて、帯域非保証型セル送出手段は帯域非保証型コネクション呼のATMセルを送出するように制御する。以上のようにすれば、統計多重方式及びトラヒックシェーピング方式を併用して両者の長所を活用したATMセルの交換ができる。すなわち、所定のサービス品質が要求される帯域保証型コネクション呼には確定的な必要帯域を割り当ててATMセルを出力リンクに送出でき、又、帯域非保証型コネクション呼には出力リンクの使用効率を向上するようにしてATMセルを該出力リンクに送出できる。

の形態によらない利点があるが、短時間のセル廃棄を緩和するために特別なハードウェアを要とし、ATM交換機のハードウェアの増大、複雑化を招く問題がある。

又、簡易なハードウェアで実現できる方式としては、単にバッファの閾値を設けてキュー長が該閾値を超えたか、あるいは下回ったかで輻輳を検出・判定する方式もある。しかし、この簡易方式では、閾値を決定するのに流入する情報の形態を考慮しなくてはならないという難しい問題がある。すなわち、流入する情報が特にバースト性の強いものであると、キュー長の平均値は小さいがその平均値の周りの揺らぎ（分散）は大きく、閾値のとりかたによっては瞬間的に閾値を超えて制御がかかり、過剰かつ、頻繁に制御が作用する問題がある。

以上より、従来は、短期的な輻輳と区別して長期的な輻輳を確実に、しかも簡単な構成で検出できない問題があった。

従って、本発明の第8の目的は、確実に、しかも簡単な構成で長期的な輻輳を検出して、輻輳回避制御を開始することができるATM交換機を提供することである。

本発明の第9の目的は長期輻輳状態から正常状態に戻ったことを確実に、かつ、簡単な構成で検出して、輻輳回避制御を速やかに終了することができるATM交換機を提供することである。

本発明の第10の目的は、流入情報の形態を考慮した閾値決定の難しさを解消できるATM交換機を提供することである。

又、ATM交換機に到着したセルを出力リンクに応じてキューイングし、該キューイングされたセルを対応する出力リンクに順次送出するキューイング用バッファと、正常状態においてセルの同時到着による短期的な輻輳とは異なる長期的な輻輳状態の発生を監視すると共に、輻輳回避制御状態において輻輳状態から正常状態に回復したかを監視する輻輳／正常状態監視手段とを設ける。輻輳／正常状態監視手段は、予め長期的輻輳状態発生とみなすキューイング用バッファにおけるキュー長を設定し、該キュー長と実際のキュー長を比較して長期的輻輳状態の発生を検出する。このようにすることにより、短期的な輻輳と区別して長期的な輻輳を検出して輻輳回避制御により正常状態に速やかに回復させることができる。更に、輻輳回避制御の開始後、規定時間の間は輻輳回避制御終了のための制御を行なわないようにすることにより、輻輳回避制御の開始およびその終了が頻繁に繰り返される振動現象を避けることができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の概略説明図である。

第2図は本発明のサービス品質制御を実現する第1実施例の構成図である。

第3図はタグ説明図である。

第4図は到着順序FIFOへの書き込み、読み出し説明図である。

第5図はスケジューリングテーブルの説明図である。

第6図はスケジューリングテーブルの別の説明図である。

第7図は本発明のサービス品質制御を実現する第2実施例の全体構成図である。

第8図はサービス品質制御部の構成図である。

第9図はサービス品質制御部の別の構成図である。

第10図は品質保証部の構成図である。

第11図は本発明の輻輳制御の第1実施例構成図である。

第12図は輻輳状態通知ビットの説明図である。

第13図は輻輳処理の流れ図である。

第14図は本発明の輻輳制御の第2実施例構成図である。

第15図は本発明を適用できるネットワーク構成図である。

第16図はFR網のフレーム構成図である。

第17図は輻輳状態発生通知手順説明図である。

第18図は正常状態復元通知手順説明図である。

第19図はATMセルの構成図である。

第20図はATM網の概略説明図である。

第21図は自己ルーティングATM交換機の構成図である。

第22図は自己ルーティングスイッチモジュールの構成図である。

第23図は呼受付制御の説明図である。

第24図は各種統計多重方式の比較説明図である。

第25図は集線多重してスイッチングする場合の説明図である。

第26図はセル損失率—バッファ長特性図である。

第27図はトラヒックシェーピングの説明図である。

タイムスロットにおいて該呼のATMセルを対応するバッファから読み出して出力リンクに送出するようにスケジューリングする。又、帯域非保証型セル送出手段31は、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットにおいて帯域非保証型コネクション呼のATMセルを対応するバッファから読み出して出力リンクに送出するように制御する。このようにすれば、統計多重方式及びトラヒックシェーピング方式を併用して両者の長所を活用したATMセルの交換ができる。すなわち、所定のサービス品質が要求される帯域保証型コネクション呼には確定的な必要帯域を割り当ててATMセルを出力リンクに送出でき、又、帯域非保証型コネクション呼には出力リンクの使用効率を向上するようにしてATMセルを該出力リンクに送出できる。

又、スケジューラ21は、各帯域保証型コネクション呼毎にそれぞれの要求帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットに該呼を収容する入力リンク番号を記入し、割り当てたタイムスロットにおいて該入力リンクに対応するバッファから読み出してセルを読み出して出力リンクに送出するようにスケジューリングする。このようにすれば、コネクション毎に、あるいは入力リンク毎に確定的な必要帯域を割り当ててATMセルを送出することができ、所定のサービス品質を保持することができる。

更に、ATMセルが多重された速度NVの1本の入力リンクから到着する各ATMセルを蓄積する共通バッファと、品質条件を特定する各品質クラス番号に対応してアドレス管理

第28図は短期輻輳と長期輻輳の説明図である。

第29図は再送制御の説明図（正常時）である。

第30図は再送制御の説明図（セル損失発生時）である。

発明を実施するための最良の形態

(A) 本発明の概略

図1は本発明の概略説明図である。

図1(a)において、11<sub>1</sub>～11<sub>n</sub>はバッファであり、出力リンク#jに送出する入力リンク#1～#nからのATMセルを記憶するもの、21は帯域保証型コネクション呼のATMセルを、所定のスケジューリングに従って各入力リンクのバッファから読み出して出力リンクに送出するスケジューラ、31はいずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていない時刻において帯域非保証型コネクション呼のATMセルを送出する帯域非保証型セル送出手段である。

図1(b)において、111は出力リンク#jに送出する入力リンク#iからのATMセルをキューイングするバッファ、121は長期的な輻輳状態の発生及び輻輳状態から正常状態に回復したかを監視する輻輳／正常状態監視手段、131は長期的な輻輳状態の発生により輻輳回避制御を行ない、正常状態に回復した時、輻輳回避制御を終了する輻輳回避制御手段である。

(a) サービス品質制御（図1(a)）

スケジューラ21は帯域保証型コネクション呼に、周期的に繰り返されるM個のタイムスロットのうち該呼の要求帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタ

バッファを設け、ATMセルを記憶する共通バッファのアドレスを該セルの品質クラス番号に応じたアドレス管理バッファにキューイングする。又、スケジューラは、帯域保証型コネクション呼については、該呼の品質保証クラスを満足するために必要な帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットにその品質クラス番号を記入する。かかる状況でスケジューラは、各タイムスロットにおいて該タイムスロットにおける品質クラス番号が指示するアドレス管理バッファよりアドレスを読み出し、該アドレスが指示する共通バッファからATMセルを読み出して出力リンクに送出するようにスケジューリングする。このようにすれば、品質クラス毎に確定的な必要帯域を割り当ててATMセルを送出することができ、所定のサービス品質を保持することができる。

又、スケジューラ21は、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットを、①帯域非保証型コネクション呼のATMセルの送出が可能タイムスロットと、②送出が不可能タイムスロットに分け、帯域非保証型セル送出手段31はATMセル送出可能タイムスロットにおいてのみ帯域非保証型コネクション呼のATMセルを送出する。この場合、帯域非保証型セル送出手段31は帯域非保証型コネクション呼のATMセルを到着順に送出する。このようにすれば、帯域非保証型コネクション呼に割り当てる帯域が所定帯域を越えないように規制することができ、出力リンクの使用効率を向上できる。又、帯域非保証型コネクシ



ン呼のセルをFIFO読み出し制御型個別バッファ方式により効率的に出力リンクに送出することができる。

更に、新規の帯域保証型コネクション呼を受け付ける際、該呼の品質クラス番号と同じクラス番号を有する全呼の品質条件を満たすために確保すべき共通バッファのキュー長 $Q_i$ を求め、共通バッファRBから全クラスのキュー長 $Q_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ )を差し引いた値を閾値とし、共通バッファに格納される帯域非保証型コネクション呼のセル数が閾値に等しくなった時には、以後、帯域非保証型コネクション呼のATMセルを共通バッファに書き込むのを禁止する。このようにすれば、帯域非保証型コネクション呼のATMセルが頻繁に到着しても所要の帯域を確保することができる。

又、各品質クラス番号毎に、該品質クラスの品質条件を満たすために共通バッファで確保すべきキュー長 $Q_i$ を求め、各品質クラス番号毎に、該品質クラス番号を有する帯域保証型コネクション呼のATMセルが共通バッファに滞留している数を監視し、滞留数が前記キュー長に等しい場合には、次に到着する前記帯域保証型コネクション呼のATMセルを廃棄する。このようにすれば、所定の品質クラス番号のセルが多く到着しても、確実に全品質クラスの品質を保持できるように帯域を確保することができる。

#### (b) 輻輳回避制御 (図1(b))

輻輳／正常状態監視手段121は、正常状態においてセルの同時到着による短期的な輻輳とは異なる長期的な輻輳状態の発生を監視すると共に、輻輳回避制御状態において、輻輳

輻輳回避制御状態において、ある規定観測時間 $T_{02}$ 毎に、該時間内におけるバッファの最大キュー長が連続して規定回数 $N_{02}$  ( $N_{02} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{off}$ を下回っていることをもって正常状態へ回復したと判定する。

このようにすれば、流入情報の形態を考慮した閾値決定の確しさを解消することができ、しかも、確実に長期輻輳状態になったこと、及び正常状態に回復したことを検出することができる。

#### (B) サービス品質制御

##### (a) 第1実施例

###### (a-1) 構成

図2は、帯域保証型コネクション呼と帯域非保証型コネクション呼が混在する場合におけるサービス品質制御の第1の実施例構成図である。ここで、帯域保証型コネクション呼とは、要求された帯域を確保する必要がある呼であり、帯域非保証型コネクション呼とは、帯域を確保する必要がなく、帯域保証型コネクション呼の情報を出していない時のみ送出すれば良い呼である。

図2の第1実施例では、帯域保証型コネクション呼については、コネクション毎にあるいは入力リンク毎にトラヒックシェーピングによりATMセルを出力リンクに送出する。又、帯域非保証型コネクション呼については、統計多重方式(FIFO読み出し制御型個別バッファ方式)により出力リンクに送出する。

図中、5<sub>1</sub>～5<sub>N</sub>は入力リンク#1～#N毎に、到着したA

状態から正常状態に回復したかを監視する。輻輳回避制御手段131は長期的な輻輳状態になった時、輻輳回避制御を行ない、又、輻輳状態から正常状態に回復した時、輻輳回避制御を終了する。この場合、輻輳／正常状態監視手段121は、到着したセルをキューイングするキューイング用バッファ111のキュー長と設定値とを比較して輻輳状態になったこと、及び正常状態に回復したことを検出する。

このようにすることにより、短期的な輻輳と区別して長期的な輻輳を検出して輻輳回避制御により正常状態に速やかに回復させることができる。更に、輻輳回避制御の開始後、規定時間の間は輻輳回避制御終了のための制御を行なわないようにすることにより、輻輳回避制御の開始およびその終了が頻繁に繰り返される振動現象を避けることができる。

具体的には、長期的輻輳発生とみなす閾値 $X_{on}$ と長期的輻輳状態から正常状態に回復したとみなす閾値 $X_{off}$  ( $X_{on} > X_{off}$ ) を予め設定しておき、輻輳／正常状態監視手段121は、ある規定観測時間 $T_{01}$ 毎のキュー長の観測値が連続して規定回数 $N_{01}$  ( $N_{01} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{on}$ を越えていることをもって長期的輻輳発生と判定し、又、輻輳回避制御状態において、ある規定観測時間 $T_{02}$ 毎のキュー長の観測値が連続して規定回数 $N_{02}$  ( $N_{02} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{off}$ を下回っていることをもって正常状態へ回復したと判定する。あるいは、ある規定観測時間 $T_{01}$ 毎に、該時間内におけるバッファの最大キュー長が連続して規定回数 $N_{01}$  ( $N_{01} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{on}$ を越えていることをもって長期的輻輳発生と判定し、又、

ATMセルにタグを付加すると共にVCI/VPIを付け変える制御情報付加回路(タグ付加部)である。タグは例えば、図3に示すように、ルーティング情報RHと、帯域保証型／帯域非保証型コネクション呼の別を示す情報BTCと、品質クラス(セル損失率、遅延時間等)を特定する番号QCL等を備えている。

10は各出力リンク#1～#Nに対応して設けられるATMスイッチである。図において、ATMスイッチは出力リンク#1用のものだけを示しているが、他も同一の構成を備えている。11は各入力リンク#1～#Nに対応して設けられると共に、出力リンク#1に送出されるATMセルをキューイングするFIFOバッファ部、21は帯域保証型コネクション呼についてトラヒックシェーピング方式に基づいてATMセルを送出するスケジューラ、31は帯域非保証型コネクション呼について統計多重方式(FIFO読み出し制御型個別バッファ方式)に基づいてATMセルを送出する帯域非保証型セル送出部、41はルーティング情報RHに基づいて各入力リンク#1～#Nより到着したATMセルのうち出力リンク#1に送出するセルを選択して後段のFIFOバッファ部11及び帯域非保証型セル送出部31に入力するフィルタ部であり、各入力リンク#1～#Nに対応してそれぞれフィルタ41<sub>1</sub>～41<sub>N</sub>を有している。

FIFOバッファ部11において、11<sub>1</sub>～11<sub>N</sub>は各入力リンク#1～#Nより到着したATMセルのうち出力リンク#1に送出するセルを入力順に記憶すると共に入力順に出力

するFIFOバッファである。尚、各バッファには帯域保証型／帯域非保証型に関係なく両方の呼が到着順に記憶される。

帯域非保証型セル送出部31において、31aは帯域非保証型セル選択部であり、各フィルタ41<sub>1</sub>～41<sub>N</sub>から出力されるATMセルのうち帯域非保証型セルを識別して、該セルが到着した入力リンク番号を出力するもの、31bは帯域非保証型コネクション呼のATMセルが到着した入力リンク番号（ATMセルを格納するFIFOバッファを特定するデータでもよい）を到着順に記憶する到着順序管理FIFOと、31cは帯域保証型コネクション呼のセルが送出されていない時に帯域非保証型コネクション呼のセルを送出させるセル送出イネーブル部である。セル送出イネーブル部31cは後述するスケジューリングテーブルにおいて「空き」が指定されたタイムスロットを検出し、該タイムスロットにおいて到着順序管理FIFO31bの先頭から「入力リンク番号」を読み出して出力する。

実際には、各入力リンク#1～#Nより同一タイミングで帯域非保証型セルが入力する場合を考慮して、到着順序管理FIFO31bは図4(a)に示すように各入力リンク#1～#Nに対応させて記憶部31b-1～31b-Nを有しており、読み出し順序は図4(b)に示すようにトークン位置によって決定するようにしている。すなわち、原則的には到着順に読み出すが、同時到着のセルを読み出す場合には、トークンの位置によって読み出し位置が決まる。図4(b)の例では第3番目に

ングで入力リンク#1のFIFOバッファ11<sub>1</sub>からATMセルが読み出されて出力リンク#1に送出され、タイムスロットT<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、…のタイミングで入力リンク#2のFIFOバッファ11<sub>2</sub>からATMセルが読み出されて出力リンク#1に送出され、タイムスロットT<sub>3</sub>、…のタイミングで入力リンク#3のFIFOバッファ11<sub>3</sub>からATMセルが読み出されて出力リンク#1に送出され、以下、同様に各バッファからATMセルが読み出されて出力リンク#1に送出される。又、「空き」のタイムスロットT<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>、…の場合には、帯域非保証型セル送出部31により指定された所定のFIFOバッファからATMセルが読み出されて出力リンクに送出される。

#### (b-1) 全体の動作

帯域保証型コネクション呼の受付依頼時、図示しない呼処理部はコネクション受付制御により該呼の要求帯域を満足する空き帯域が存在するか調べ、存在する場合には該コネクション呼を受け付ける。そして、周期的に繰り返されるM個のタイムスロットのうち該呼の要求帯域（品質を保証するに必要な帯域）に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットに該呼を収容する入力リンク番号を記入する。以上のようにして呼を受け付け、残ったタイムスロットが「空き」となる。

各入力リンク#1～#Nから到着したATMセルにはタグ付加部5<sub>1</sub>～5<sub>N</sub>でタグが付加されて各出力リンク#1～#Nに応じたATMスイッチに入力される。各フィルタ41<sub>1</sub>～

において入力リンク#1と#3よりセルが同時到着しているが、トークン位置は①→②→③→④→①→…のように回り、このため入力リンク番号#1が#3より先に出力され、同様に点線矢印の順序で入力リンク番号が出力される。

スケジューラ21において、21aはスケジューリングテーブルであり、帯域保証型コネクション呼については、周期的に繰り返されるM個のタイムスロットのうち該呼の必要帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットに呼を収容する入力リンク番号を記入し、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットは「空き」とするものである。この場合、同一の入力リンク番号のタイムスロットは1周期内の一面所に集中せず均等に分散させる。

図5はスケジューリングテーブル21aの内容説明図であり、1周期M個のタイムスロットT<sub>1</sub>～T<sub>M</sub>のそれぞれに「入力リンク番号」あるいは「空き」が記入されている。21bはセレクトであり、スケジューリングテーブル21aから「入力リンク番号」が読み出された場合には該入力リンク番号を選択・出力し、「空き」が読み出された場合には到着順序管理FIFO31bの先頭から読み出された「入力リンク番号」を選択・出力する。21cはセレクト21から出力された入力リンク番号が指示するFIFOバッファ11<sub>1</sub>～11<sub>N</sub>からATMセルを読み出して出力リンク#1に送出するセレクトである。

図5の例では、タイムスロットT<sub>1</sub>、T<sub>4</sub>、…のタイミ

41<sub>N</sub>は出力リンク#1に送出すべきATMセルを選択して順次対応するFIFOバッファ11<sub>1</sub>～11<sub>N</sub>に入力し、FIFOバッファ11<sub>1</sub>～11<sub>N</sub>は到着したATMセルをキューイングする。又、各フィルタ41<sub>1</sub>～41<sub>N</sub>から出力されたATMセルが帯域非保証型セルの場合には、到着した入力リンクの番号が到着順序管理FIFO31bに格納される。

スケジューラ21は所定速度でスケジューリングテーブル21aのタイムスロットの内容を順次読み出す。そして、入力リンク番号が読み出されると、該入力リンク番号が指示するFIFOバッファからATMセルを読み出して出力リンクに送出する。これにより、コネクション毎あるいは入力リンク毎に確定的に要求帯域を保持したセル送出ができる。一方、「空き」が読み出されると帯域保証型セル送出部31は到着順序管理FIFO31bから先頭の「入力リンク番号」を出力し、セレクト21cは該入力リンク番号が指示するFIFOバッファからATMセルを読み出して出力リンクに送出する。これにより、帯域非保証型コネクション呼については、帯域保証型セルが送出されていない時、到着順に出力される。

実際には、スケジューリングテーブル21aから読み出された入力リンク番号が指示するFIFOバッファから読み出されるATMセルが帯域保証型セルでなく帯域非保証型セルの場合がある。又、逆に、到着順序管理FIFO31bから読み出された入力リンク番号が指示するFIFOバッファから読み出されたATMセルが帯域非保証型セルでなく帯域保

証型セルの場合もある。しかし、トータル的に、帯域保証型コネクション呼については、コネクション毎あるいは入力リンク毎に確定的に要求帯域を保持したセル送出手続きができ、ス、帯域非保証型コネクション呼については到着順にセルを送出することができる。

#### (a-3) 実形例

以上では、空ききのタイムスロットに応じた帯域を帯域非保証型コネクション呼に割り当てたが、帯域非保証型コネクション呼に割り当てる帯域が所定帯域を越えないように規制したい場合がある。かかる場合には、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていない空きタイムスロットを図6に示すように、①帯域非保証型コネクション呼のATMセルの送出手続き可能なタイムスロットSOKと、②送出手続き不可能なタイムスロットSNOに分ける。そして、送出手続き可能なタイムスロット数を調整することにより帯域非保証型コネクション呼に割り当てる帯域を規制する。このように、スケジューリングテーブル21aが構成されている場合には、帯域非保証型セル送出手続き31のセル送出手続き部31cは、送出手続き可能なタイムスロットSOKにおいてのみ到着順序管理FIFOより入力リンク番号を出力し、送出手続き不可能なタイムスロットSNOにおいては到着順序管理FIFOより入力リンク番号を出力しないように制御する。

#### (b) 第2実施例

##### (b-1) 構成

図7、図8は、帯域保証型コネクション呼と帯域非保証型

コネクション呼（分離部）である。70はサービス品質制御部であり、帯域保証型コネクション呼について品質クラス番号毎に確定的に要求帯域を割り当て、帯域非保証型コネクション呼については統計多重により帯域を割り当てるものである。

##### (b-2) サービス品質制御部

図8において、71aはタグ情報に基づいて速度NVの入力セルが帯域保証型セルか、帯域非保証型セルであるかを識別する帯域非保証型セル識別部、71bは品質クラス識別部であり、タグ情報に基づいて入力セルの品質クラス番号を識別し、後述する品質クラス毎のアドレス管理FIFOに書き込みイネーブル信号を出力するもの、71cは品質クラス番号に対応して設けられる共に、該品質クラス番号を有するATMセルが記憶される共通バッファ62におけるアドレスをキューイングするアドレス管理バッファ部である。アドレス管理バッファ部71cにはn種類の各品質クラス毎にアドレス管理バッファ71c-1~71c-nが設けられている。

71dは帯域非保証型セルの品質クラス番号を識別する第2の品質クラス識別部、71eは品質クラス識別部71dから出力された品質クラス番号を到着順に記憶する到着順序管理FIFOメモリ、71fは品質クラス番号を到着順序管理FIFOメモリ71eに書き込む書き込み制御部、71gは品質クラス毎に該クラスの品質条件を満足するために共通バッファ62に確保しなければならないATMセルのキュー長Qiを演算する帯域保証キュー長算出部、71hは各品質クラスの帯域保証キュー長Qi~Qnを用いて帯域非保証型コネ

コネクション呼が存在する場合におけるサービス品質制御の第2の実施例構成図である。この第2実施例では、帯域保証型コネクション呼については、品質クラス番号毎にトラフィックシェーピングによりATMセルを出力リンクに送出し、帯域非保証型コネクション呼については、統計多重方式（FIFO読み出し制御型個別バッファ方式）により出力リンクに送出する。品質クラス番号とは、品質要求条件（セル損失率や遅延時間）を複数（n種）のクラスに分けたときの各クラスを特定する番号である。

図7において、51~5nは入力リンク#1~#N毎に、到着した速度VのATMセルにタグを付加すると共にVC1/VP1を付け変える制御情報付加回路（タグ付加部）である。タグは図3に示すように、ルーティング情報RHと、帯域保証型/帯域非保証型コネクション呼の別を示す情報BTCと、品質クラス（セル損失率、遅延時間等）を特定する番号QCL等を備えている。61は入力リンク#1~#Nより到着する速度Vの全ATMセルを多重化し速度NVにして出力するマルチプレクサ（多重化部）、62は1本の入力リンクから到着する速度NVのATMセルを記憶する共通バッファ、63は共通バッファ読み書き制御部であり、入力される書き込みアドレスや読み出しアドレスに基づいて共通バッファの読み書きを制御すると共に、適宜、書き込み禁止制御を行なうもの、64は共通バッファから読み出された速度N'Vの（N'≤N）のATMセルをルーティング情報（タグ）に基づいて各出力リンク#1~#Nに分離して送出するデマルチ

プレクサ（分離部）である。70はサービス品質制御部であり、帯域保証型コネクション呼について品質クラス番号毎に確定的に要求帯域を割り当て、帯域非保証型コネクション呼については統計多重により帯域を割り当てるものである。

帯域保証キュー長算出部71gは、新規の帯域保証型コネクション呼の受け付けが可能な場合、該呼の品質クラス番号#iと同じ品質クラス番号を有する全呼の品質条件を満足するために確保すべき共通バッファ62のキュー長Qiを求める。すなわち、品質クラス#iに既に割り当てておいた帯域保証型コネクション呼の確定的な帯域Roと、コネクション受付制御（Connection Admission Control: CAC）で新規に受け付けた品質クラス#iの帯域保証型コネクション呼の帯域をRaとすると、合計帯域（Ro+Ra）から該品質クラス#iで規定する品質条件を満足するための共通バッファ62で確保すべきキュー長Qiを求める。

閾値演算部71gは共通バッファ62のバッファ長をBとすれば、次式

$$TH = B - \sum Qi \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

により、閾値THを演算する。帯域非保証型セル廃棄制御部71iは帯域保証型コネクション呼の実際のキュー長Qと閾値THを比較し、Q>THの場合に到着した帯域保証型セルを廃棄する。すなわち、帯域非保証型セル廃棄制御部71iはQ>THの場合には、①書き込み禁止指令WIHを出力し、共通バッファ62へ到着した帯域非保証型セルを書き込まず、又、②アドレス管理バッファ71cにアドレスを書き込まず、更には、③到着順序管理FIFOメモリ71eに品質クラス

番号を書き込まない。

第2実施例では全入力リンクからのATMセルを兼読多重しているため、入力リンク間の干渉が生じる。このため、帯域非保証型セルが共通バッファ62に必要以上に記憶されて各品質クラスで規定する品質条件を満足しなくなる場合が生じる。そこで、閾値演算部71gは上式により各品質クラスで規定する品質条件を満足する閾値THを求め、帯域非保証型セル廃棄制御部71iは該閾値以上の帯域非保証型セルが到着した場合には廃棄する。

71jはスケジューリングテーブルであり、帯域保証型コネクション呼については、周期的に繰り返されるM個のタイムスロットのうち該呼の品質クラスを満足するための帯域(要求帯域)に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットに該品質クラス番号を記入し、いずれの品質クラス番号にも割り当てていないタイムスロットは「空き」とするものである。この場合、同一の品質クラス番号のタイムスロットは1周期内の一面所に集中せず均等に分散させる。71kは第1のセレクトであり、スケジューリングテーブル71jから「品質クラス番号」が読み出された場合には該品質クラス番号を選択・出力し、「空き」が読み出された場合には到着順序管理FIFO71eの先頭から読み出された「品質クラス番号」を選択・出力する。

71mは第2のセレクトであり、セレクト71kから出力された品質クラス番号が指示するアドレス管理FIFO71c-1~71c-sからアドレスを読み出し、該読み出しアドレスAr

を空きアドレス71n(図8)から出力される書き込みアドレスAwが指示する位置に書き込む。又、該書き込みアドレスAwは、到着したATMセルの品質クラス番号に応じたアドレス管理FIFO71c-1~71c-sに書き込まれる。以上の動作を繰り返すことにより、帯域保証型/帯域非保証型セルに関係なく各セルが共通バッファ62に格納されてゆき、同時に、各品質クラス番号に応じたアドレス管理FIFO71c-1~71c-sにアドレスが格納されてゆく。又、到着順序管理FIFO71eには帯域非保証型セルの品質クラス番号が到着順に格納される。

以上と並行して、帯域保証型コネクション呼の受付依頼が発生すると、図示しない呼処理部はコネクション受付制御(CAC)により該呼の品質クラス番号に応じた帯域を満足する空き帯域が存在するか調べ、存在する場合には該コネクション呼を受け付ける。そして、周期的に繰り返されるM個のタイムスロットのうち該呼の品質クラスを満足するための帯域(要求帯域)に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットに該品質クラス番号を記入する。以上のようにして呼を受け付け、残ったタイムスロットが「空き」となる。

スケジューリングテーブル71jの各タイムスロットの内容は所定速度で順次読み出される。そして、スケジューリングテーブル71jより品質クラス番号が読み出されると、セレクト71k、71mは該品質クラス番号が指示するアドレス管理FIFO71c-1~71c-sからアドレスを読み出して読み

を読み/書き制御部63等に入力する。読み/書き制御部63は該読み出しアドレスが指示する共通バッファ62からATMセルを読み出して次段のデマルチプレクサ64(図7)に入力する。

71nは共通バッファ62の空きアドレスを管理する空きアドレス管理部(空きアドレス管理FIFOメモリ)であり、初期時空きアドレスとして共通バッファ62の全アドレスが所定の順序で記憶されている。この空きアドレス管理FIFO71nから該順序で書き込みアドレスAwが読み出され、この書き込みアドレスAwが指示する共通バッファ62に到着したATMセルが書き込まれ、かつ、該書き込みアドレスAwが該ATMセルの品質クラス番号に応じたアドレス管理バッファ71cに記憶される。又、セレクト71mにより各アドレス管理FIFO71cから読み出されたアドレス(読み出しアドレス)Arは空きアドレス管理FIFO71nに入力され、空きアドレスとして格納される。

第1、第2セレクト71k、71m及び空きアドレス管理FIFOメモリ71nにより共通バッファアドレス管理機構が構成される。

#### (b-3) 全体の動作

各入力リンク#1~#Nから到着したATMセルにはタグ付加部51~5w(図7)でタグが付加されてマルチプレクサ61に入力される。マルチプレクサ61はタグが付加された各入力リンクより到着した全ATMセルを多重化し速度NVにして出力する。共通バッファ62は、到着したATMセル

/書き制御部63と空きアドレス管理FIFO71nに入力する。

読み/書き制御部63は該読み出しアドレスが指示する共通バッファ62からATMセルを読み出して次段のデマルチプレクサ64に入力する。又、空きアドレス管理FIFO71nはアドレス管理FIFO71cから読み出されたアドレス(読み出しアドレス)Arを空きアドレスとして格納する。

一方、スケジューリングテーブル71jから「空き」が読み出されると、セレクト71kは到着順序管理FIFO71eから先頭の「品質クラス番号」を出力し、セレクト71mは該品質クラス番号が指示するアドレス管理FIFO71c-1~71c-sからアドレスArを読み出して読み/書き制御部63と空きアドレス管理FIFO71nに入力する。読み/書き制御部63は該読み出しアドレスArが指示する共通バッファ62からATMセルを読み出して次段のデマルチプレクサ64に入力する。又、空きアドレス管理FIFO71nはアドレス管理FIFO71cから読み出されたアドレスArを空きアドレスとして格納する。

以上上記、共通バッファ62の書き込み制御と読み出し制御が繰り返され、帯域保証型コネクション呼については、品質クラス毎に確定的に要求帯域を保持したセル送出ができる。又、帯域非保証型セルについては、帯域保証型セルが送出されていない時、到着順に出力できる。

尚、スケジューリングテーブル71jから品質クラス番号

が読み出され、該品質クラス番号が指示するアドレス管理FIFO 11c-1~11c-aから共通バッファ62のアドレスが読み出される。この場合、共通バッファ62のアドレスには帯域保証型セルが記憶されているべきであるが、帯域非保証型セルが記憶されていることがある。又、逆に、到着順序管理FIFO 71eから品質クラス番号が読み出され、該品質クラス番号が指示するアドレス管理FIFOから共通バッファ62のアドレスが読み出される。この場合は、共通バッファ62のアドレスには帯域非保証型セルが記憶されているべきであるが、帯域保証型セルが記憶されていることがある。しかし、このようになっていても、何ら問題はなく、トータル的に、帯域保証型コネクション呼については、品質クラス番号毎に確定的に要求帯域を保持したセル送出ができ、又、帯域非保証型コネクション呼については到着順にセルを送出することができる。

#### (b-4) 帯域非保証型セルの廃棄による品質保証

全入力リンクからのATMセルを集線多重すると、帯域非保証型セルが共通バッファ62に必要以上に記憶されて各品質クラスで規定する品質条件を満足しなくなる場合が生じる。

そこで、帯域保証キュー長算出部71gは新規の帯域保証型コネクション呼の受け付け時に帯域保証キュー長Qiを計算する。すなわち、該呼の品質クラス番号を#iとすれば、該品質クラス番号#iの全呼についてその品質条件を満足するために確保すべき共通バッファ62のキュー長Qiを求め

うち所定の品質クラス番号のセルが多く到着すると、他の品質クラス番号の品質が保持できなくなる可能性がある。図9は全品質クラス番号で確実に所定の品質を保持できるようにしたサービス品質制御部の別の構成図であり、図8と同一部分には同一符号を付している。11s-1~11s-aは各品質クラス番号に対応させて設けた品質保証部であり、この品質保証部が設けられている点で図8と異なる。

図10は品質保証部の構成図であり、81は帯域保証キュー長算出部71gで算出された自分の品質クラス#iにおける帯域保証キュー長Qiを記憶する記憶部、82は品質クラス番号#iを有する帯域保証型セルが共通バッファ62に滞留している数(キュー長)Piを監視するキュー長監視部、83は滞留数Piとキュー長Qiの大小を比較する比較部、84はアドレス出力制御部である。アドレス出力制御部84は、 $P_i < Q_i$ の場合には、当該品質クラス番号を有する帯域保証型ATMセルが共通バッファ62に記憶されるのを許容し、従って、該ATMセル書き込みアドレスをアドレス管理FIFOに入力して記憶させる。しかし、 $P_i = Q_i$ の場合には、アドレス出力制御部84は、次に到着する当該品質クラス番号#iのATMセルが共通バッファ62に記憶されるのを阻止し、従って、アドレスがアドレス管理FIFOに入力するのを阻止する。

以上のように構成すれば、所定の品質クラス番号のセルが多く到着しても、確実に全品質クラス番号の品質を保持することができる。

る。ついで、閾値計算部71gは共通バッファ62のセル単位のバッファ長をBとすれば、次式

$$TH = B - \sum Q_i \quad (i=1, 2, \dots, s)$$

により閾値THを演算する。帯域非保証型セル廃棄制御部71iは帯域保証型コネクション呼のATMセルの実際のキュー長(到着順序管理FIFO 71eにおけるキュー長)Qと閾値THを比較し、 $Q > TH$ の場合には書き込み禁止指令W1Hを出力して到着した帯域保証型セルを廃棄する。

以上により、帯域非保証型セルが共通バッファ62に必要以上に記憶されることがなくなり、各品質クラスで規定する品質条件を満足できるようになる。

#### (b-5) 変形例

##### ①第1変形例

以上では、全空きタイムスロットに応じた帯域を帯域非保証型コネクション呼に割り当てたが、帯域非保証型コネクション呼に割り当てる帯域が所定帯域を越えないように規制したい場合がある。かかる場合には、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットを、①帯域非保証型コネクション呼のATMセルの送出が可能なタイムスロットと、②送出が不可能なタイムスロットに分ける。そして、送出可能タイムスロット数を調整することにより帯域非保証型コネクション呼に割り当てる帯域を規制するよう

##### ②第2変形例

図8のサービス制御部では、帯域保証型コネクション呼の

#### (C) 輻輳制御

##### (a) 第1実施例

##### (a-1) 構成

図11は輻輳制御の第1実施例構成図である。

111は到着したATMセルを格納し、該格納されたセルを対応する出力リンクに送出するセルキューイング用のFIFOメモリ(FIFOバッファ)であり、図22のFIFOメモリに相当するものである。121は正常状態において、セルの同時到着による短期的な輻輳とは異なる長期的な輻輳状態の発生を監視すると共に、輻輳回避制御状態において、輻輳状態から正常状態に回復したかを監視する輻輳/正常状態監視部である。131は長期的な輻輳状態になった時、輻輳回避制御を行ない、輻輳状態から正常状態に回復した時、輻輳回避制御を終了する輻輳回避制御部である。

輻輳/正常状態監視部121は、長期的輻輳発生とみなす閾値 $X_{on}$ と長期的輻輳状態から正常状態に回復したとみなす閾値 $X_{off}$  ( $X_{on} > X_{off}$ )を用い、ある規定観測時間 $T_{o1}$ 毎のキュー長Yの観測値が連続して規定回数 $N_{o1}$  ( $N_{o1} \geq 1$ )だけ閾値 $X_{on}$ を越えていることをもって長期的輻輳発生と判定し、又、輻輳回避制御状態において、ある規定観測時間 $T_{o2}$ 毎のキュー長Yの観測値が連続して規定回数 $N_{o2}$  ( $N_{o2} \geq 1$ )だけ閾値 $X_{off}$ を下回っていることをもって正常状態へ回復したと判定するものである。

本実施例において、輻輳回避制御部131は、具体的には輻輳通知ビット設定部で構成される。輻輳通知ビット設定部

131は、長期輻輳状態時にはATMセル（図12参照）の輻輳状態通知用ビットEFCI (Explicit Forward Congestion Indicator) をセットしてATMセルを送出し、正常状態時には輻輳状態通知用ビットEFCIのセットを解除し（輻輳状態通知用ビットEFCIを過渡的にして）ATMセルを送出する。この輻輳状態通知ビットを受信した宛先は情報送出レートを下げることにより、セル損失をなくすと共に長期輻輳状態から正常状態に速やかに回復させる。

輻輳／正常状態監視部121において、121aはFIFOバッファ111に滞留するセル数（キュー長）Yを所定期間で観測するキュー長観測部、121bは観測値と閾値の比較部であり、長期的輻輳発生とみなす閾値 $X_{on}$ と長期的輻輳状態から正常状態に回復したとみなす閾値 $X_{off}$  ( $X_{on} > X_{off}$ ) と実際のキュー長Yが入力され、正常状態時には規定観測時間 $T_{o1}$ 毎にキュー長の観測値Yと閾値 $X_{on}$ を比較し、長期輻輳状態時には規定観測時間 $T_{o2}$ 毎にキュー長の観測値Yと閾値 $X_{off}$ を比較するものである。121cは連続して $Y \geq X_{on}$ となった回数Nを計数すると共に、連続して $Y \leq X_{off}$ となった回数Mを計数するカウンタ部である。121dはカウント数Nと規定回数 $N_{o1}$  ( $N_{o1} \geq 1$ ) を比較し、 $N \geq N_{o1}$ の場合、換言すれば、連続して規定回数 $N_{o1}$ だけ閾値 $X_{on}$ を越えている場合には、長期的輻輳発生と判定する輻輳状態判定部である。121eはカウント数Mと規定回数 $N_{o2}$  ( $N_{o2} \geq 1$ ) を比較し、 $M \geq N_{o2}$ の場合、換言すれば、連続して規定回数 $N_{o2}$ だけ閾値 $X_{off}$ を下回っている場合には、正常

設定部131は輻輳状態になったことを記憶し、以後、正常状態に戻るまで、ATMセルの輻輳状態通知ビットEFCIをオンする（ステップ208）。

以後、現時刻 $T_{now}$ に規定時間 $T_{cycle}$ を加算して、長期的輻輳状態から正常状態に回復したかを監視する処理の開始時刻 $T_{ob}$ を演算し、 $T_{now} = T_{ob}$ となるまで待つ（ステップ209、210）。 $T_{now} \geq T_{ob}$ となれば、バッファ111のキュー長Yを規定観測時間 $T_{o2}$ 毎に観測し（ステップ211）、ついで、 $Y \leq X_{off}$ であるかチェックし（ステップ212）、 $Y > X_{off}$ であれば比較回数Mを0にリセットすると共にキュー長観測を続行し（ステップ213、214）、以後、ステップ211に戻る。

一方、ステップ212において、 $Y \leq X_{off}$ であれば回数M（初期値は0）をカウントアップする（ $M+1 \rightarrow M$ 、ステップ215）。ついで、 $M = N_{o2}$ になったか調べ（ステップ216）、 $M < N_{o2}$ であれば、ステップ211に戻り以降の処理を繰り返す。

しかし、 $M = N_{o2}$ の場合には長期輻輳状態より正常状態に戻ったものとみなし、回数Mを0にクリアし（ステップ217）、その旨を輻輳通知ビット設定部131に通知する。これにより、輻輳通知ビット設定部131は正常状態になったことを記憶し、以後、ATMセルの輻輳状態通知ビットEFCIをオフする（ステップ218）。

(b) 第2実施例

図14は輻輳制御の第2実施例構成図であり、図11の第

状態に回復したと判定する正常状態判定部である。

尚、輻輳／正常状態監視部121は、輻輳回避制御の開始後、規定時間 $T_{cycle}$ の間は輻輳回避制御終了のための制御を行わないようにする。具体的には、規定時間 $T_{cycle}$ が経過するまで比較部121bはキュー長の観測値Yと閾値 $X_{off}$ を比較しない。このようにすることにより、輻輳回避制御の開始およびその終了が頻りに繰り返される振動現象を避けることができる。

(a-2) 全体の動作

図13は輻輳制御の処理の流れ図である。尚、初めは正常状態であるとする。

輻輳／正常状態監視部121は、バッファ111のキュー長Yを規定観測時間 $T_{o1}$ 毎に観測し（ステップ201）、ついで、 $Y \geq X_{on}$ であるかチェックし（ステップ202）、 $Y < X_{on}$ であれば比較回数Nを0にリセットすると共にキュー長観測を続行し（ステップ203、204）、以後、ステップ201に戻る。

一方、ステップ202において、 $Y \geq X_{on}$ であれば回数N（初期値は0）をカウントアップする（ $N+1 \rightarrow N$ 、ステップ205）。ついで、 $N = N_{o1}$ になったか調べ（ステップ206）、 $N < N_{o1}$ であれば、ステップ201に戻り以降の処理を繰り返す。

しかし、 $N = N_{o1}$ の場合には長期輻輳発生とみなし、回数Nを0にクリアし（ステップ207）、その旨を輻輳通知ビット設定部131に通知する。これにより、輻輳通知ビット

1実施例と同一部分には同一符号を付している。121fは規定時間 $T_{o1}$ 、 $T_{o2}$ の間の最大キュー長を監視し、該最大キュー長を保持する最大キュー長記録部である。

第1実施例では規定時間 $T_{o1}$ 、 $T_{o2}$ におけるキュー長Yと閾値 $X_{on}$ 、 $X_{off}$ を比較しているが、第2実施例では規定時間 $T_{o1}$ 、 $T_{o2}$ の間の最大キュー長を保持しておき、該最大キュー長 $Y_{max}$ と閾値 $X_{on}$ 、 $X_{off}$ を規定時間 $T_{o1}$ 、 $T_{o2}$ 毎に比較する。

すなわち、長期的輻輳発生とみなす閾値 $X_{on}$ と長期的輻輳状態から正常状態に回復したとみなす閾値 $X_{off}$  ( $X_{on} > X_{off}$ ) を予め設定しておく。輻輳／正常状態監視手段121のキュー長観測部121aは、ある規定観測時間 $T_{o1}$ の間のキュー長を観測し、最大キュー長記録部121fはその間の最大キュー長 $Y_{max}$ を保持する。そして、比較部121b、カウンタ部121c及び輻輳状態判定部121dは規定観測時間 $T_{o1}$ 毎に最大キュー長記録部121fから読み出した最大キュー長が連続して規定回数 $N_{o1}$  ( $N_{o1} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{on}$ を越えていることをもって長期的輻輳発生と判定する。

又、輻輳回避制御状態において、キュー長観測部121aは規定観測時間 $T_{o2}$ の間のキュー長を観測し、最大キュー長記録部121fはその間の最大キュー長 $Y_{max}$ を保持する。そして、比較部121b、カウンタ部121c及び正常状態判定部121eは規定観測時間 $T_{o2}$ 毎に最大キュー長記録部121fから読み出した最大キュー長が連続して規定回数 $N_{o2}$  ( $N_{o2} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{off}$ を下回っていることをもって

正常状態へ回復したと判定する。

以上のように、第1、第2実施例によれば、短期的な輻輳と区別して長期的な輻輳を確実に、しかも簡単な構成で検出することができる。又、輻輳回避制御により、正常状態に速やかに回復させることができる。更に、輻輳回避制御の開始後、規定時間T<sub>eval</sub>の間は輻輳回避制御終了のための制御を行なわないようにすることにより、輻輳回避制御の開始およびその終了が頻りに繰り返される振動現象を避けることができる。

又、従来のバッファに閾値を設けた方式の問題点であった流入情報の形態を考慮した閾値決定の難しさが、規定時間毎に観測されるキュー長又は最大キュー長と閾値との規定回数の比較により、すなわち、キュー長の変化を観測することにより流入形態を考慮に入れることができ解消することができる。

#### (c) 輻輳状態通知と輻輳回避制御

長期輻輳は、ATM網がデータ通信網例えばフレームリレー網などの中継網として利用される場合に発生する。図15はかかるネットワークの構成図であり、301は発端末、302は着端末、303、304はフレームリレー網（FR網）、305は中継網としてのATM網、306、307は異種網間のインタフェースを司るインターネットワークユニットIWUである。

かかるネットワークにおいて、ATM網305においてセル損失が発生するとフレームリレー網303、304におい

て308は前述の方法で長期輻輳状態になったか判別し、正常状態の場合にはATMセルの輻輳通知ビットEFCIを透過的に伝送し、長期輻輳状態の場合には輻輳通知ビットEFCIをオン（＝“1”）にして伝送する。

インターネットワークユニット307はATMセルを受信すると、該ATMセルを分解してフレームを構成すると共に、セル中の輻輳通知ビットEFCIのオン・オフを調べ、EFCIがオフ（正常状態）の場合にはフレーム中のFECNビットを0にし、EFCIがオン（長期輻輳状態）の場合にはフレーム中のFECNビットを1にして輻輳通知を行なう。着端末302はEFCIビットが“1”であるかチェックし、“1”の場合にはBECN＝1にしたフレームを逆方向に発端末301に送る。発端末はBECN＝1のフレームを受信したことにより、ATM網に長期輻輳が発生したことを認識し、フレーム送出レートを下げる。かかる制御が各通信毎に行なわれることにより、ATM網における長期輻輳状態が改善されてゆき速やかに正常状態に戻る。

ATM網が正常状態になれば、ATMセルの輻輳通知ビットEFCIがオフ（＝“0”）になり、又、フレームのFECNビットが0になるから、着端末302はBECN＝0にしたフレームを逆方向に発端末301に送る。発端末は301BECN＝1のフレームを受信したことにより、ATM網が正常に戻ったことを識別し、フレーム送出レートを元の速度に段階的に戻す。

以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は請求の

でフレームを組み立てられなくなり、該フレームが廃棄されてフレーム損失が発生する。かかるフレーム損失が生じると図30で説明したように再送制御が行なわれ、複数回線が同時に再送制御を行なうと負荷の増大により輻輳状態の悪化を招き、長期輻輳状態に陥る。

そこで、上記ネットワークにおいて、長期輻輳状態が検出された場合には、発端末301に該輻輳発生を通知してフレーム送出レートを下げて速やかに輻輳状態を正常に戻す必要がある。

図16はFRフレームの構成図であり、SFは開始フラグ部、AFはアドレスフィールド部（フレームヘッダ部）、UDはユーザデータ部、ECは誤り検出部、EFは終了フラグ部である。アドレスフィールドAFは例えば2バイトで構成されており、送信先を示すデータリンク接続識別子DLCI、コマンド／レスポンス表示ビットC/R、アドレスフィールド拡張ビットEA、前方向（網から相手先）への輻輳通知ビットFECN、後方向（網から発信元）への輻輳通知ビットBECN、廃棄可能フレーム表示ビットDEを有している。

図17及び図18は輻輳状態発生通知、正常状態復帰通知手順説明図である。

発端末301はフレームをフレームリレー網303に送出し、フレームリレー網は該フレームをインターネットワークユニット306に送る。インターネットワークユニット306はフレームを分解しATMセルに組み立て、ATMセルとしてATM網305に送出する。ATM網のATMスイッチ

範囲に記載した本発明の主旨に従い種々の変形が可能であり、本発明はこれらを排除するものではない。

以上、スケジューラは帯域保証型コネクション呼に、周期的に繰り返されるN個のタイムスロットのうち該呼の要求帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットにおいて該呼のATMセルを対応するバッファから読み出して出力リンクに送出するようにスケジューリングする。又、帯域非保証型セル送出手段は、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットにおいて帯域非保証型コネクション呼のATMセルを対応するバッファから読み出して出力リンクに送出するように制御する。従って、本発明によれば、統計多重方式及びトラヒックシェーピング方式を併用して両者の長所を活用したATMセルの交換ができる。すなわち、所定のサービス品質が要求される帯域保証型コネクション呼には確定的な必要帯域を割り当ててATMセルを出力リンクに送出でき、又、帯域非保証型コネクション呼には出力リンクの使用効率を向上するようにしてATMセルを該出力リンクに送出できる。

又、本発明によれば、スケジューラは、各帯域保証型コネクション呼毎にそれぞれの要求帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットに該呼を収容する入力リンク番号を記入し、割り当てたタイムスロットにおいて該入力リンクに対応するバッファから読み出してセルを読み出して出力リンクに送出するようにスケジューリングするから、コネクション毎に、あるいは入力リンク毎に役

定的な必要帯域を割り当ててATMセルを送出することができ、所定のサービス品質を保持することができる。

更に、ATMセルが多重された速度NVの1本の入力リンクから到着する各ATMセルを蓄積する共通バッファと、品質条件を特定する各品質クラス番号に対応してアドレス管理バッファを設け、ATMセルを記憶する共通バッファのアドレスを該セルの品質クラス番号に応じたアドレス管理バッファにキューイングする。又、スケジューラは、帯域保証型コネクション呼にその品質保証クラス番号に対応する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットにその品質クラス番号を記入する。かかる状況でスケジューラは、各タイムスロットにおいて該タイムスロットにおける品質クラス番号が指示するアドレス管理バッファよりアドレスを読み出し、該アドレスが指示する共通バッファからATMセルを読み出して出力リンクに送出するようにスケジューリングする。以上のように構成したから、品質クラス毎に確定的な必要帯域を割り当ててATMセルを送出することができ、所定のサービス品質を保持することができる。

又、本発明によれば、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットを、①帯域非保証型コネクション呼のATMセルの送出が可能なタイムスロットと、②送出が不可能なタイムスロットに分け、ATMセル送出可能タイムスロットにおいてのみ帯域非保証型コネクション呼のATMセルを送出するようにしたから、帯域非保証型コネクション呼に割り当てる帯域が所定帯域を超えないように規

制することができる。又、帯域非保証型コネクション呼のセルをFIFO読み出し制御型個別バッファ方式により到着順に効率的に出力リンクに送出することができる。

更に、本発明によれば、各品質クラス番号に応じた品質条件を満足するために確保すべき共通バッファのキュー長Qiを求め、共通バッファ長Bから全クラスのキュー長Qi(i=1, 2, ...)を差し引いた値を閾値とし、共通バッファに格納される帯域非保証型コネクション呼のセル数が閾値に達した時には、以後、帯域非保証型コネクション呼のATMセルを共通バッファに書き込むのを禁止するように構成したから、帯域非保証型コネクション呼のATMセルが頻繁に到着しても各品質クラスの品質を維持するのに必要な帯域を確保することができる。

又、本発明によれば、各品質クラス番号毎に、該品質クラスの品質条件を満足するために共通バッファで確保すべきキュー長Qiを求め、各品質クラス番号毎に、該品質クラス番号を有する帯域保証型コネクション呼のATMセルが共通バッファに滞留している数を監視し、滞留数が前記キュー長に等しい場合には、次に到着する前記帯域保証型コネクション呼のATMセルを廃棄するように構成したから、所定の品質クラス番号のセルが多く到着しても、確実に全品質クラスの品質を保持できるように帯域を確保することができる。

本発明によれば、セルの同時到着による短期的な輻輳とは異なる長期的な輻輳状態の発生を監視すると共に、輻輳回避制御状態において、輻輳状態から正常状態に回復したかを監

視し、正常状態から長期的な輻輳状態になった時、輻輳回避制御を行ない、又、輻輳状態から正常状態に回復した時、輻輳回避制御を終了するようにしたから、短期的な輻輳と区別して長期的な輻輳を検出して速やかに正常状態に戻すことができる。

更に本発明によれば、輻輳回避制御の開始後、規定時間の間は輻輳回避制御終了のための制御を行なわないようにしたから、輻輳回避制御の開始およびその終了が頻繁に繰り返される振動現象を避けることができる。

又、長期的輻輳発生とみなす閾値 $X_{0.0}$ と長期的輻輳状態から正常状態に回復したとみなす閾値 $X_{0.7}$ ( $X_{0.0} > X_{0.7}$ )を予め設定しておき、輻輳/正常状態監視手段は、ある規定観測時間 $T_{0.1}$ 毎のキュー長の観測値が連続して規定回数 $N_{0.1}$

( $N_{0.1} \geq 1$ )だけ閾値 $X_{0.0}$ を超えていることをもって長期的輻輳発生と判定し、又、輻輳回避制御状態において、ある規定観測時間 $T_{0.2}$ 毎のキュー長の観測値が連続して規定回数 $N_{0.2}$ ( $N_{0.2} \geq 1$ )だけ閾値 $X_{0.7}$ を下回っていることをもって正常状態へ回復したと判定する。あるいは、ある規定観測時間 $T_{0.1}$ 毎に、該時間内におけるバッファの最大キュー長が連続して規定回数 $N_{0.1}$ ( $N_{0.1} \geq 1$ )だけ閾値 $X_{0.0}$ を超えていることをもって長期的輻輳発生と判定し、又、輻輳回避制御状態において、ある規定観測時間 $T_{0.2}$ 毎に、該時間内におけるバッファの最大キュー長が連続して規定回数 $N_{0.2}$ ( $N_{0.2} \geq 1$ )だけ閾値 $X_{0.7}$ を下回っていることをもって正常状態へ回復したと判定する。

以上のように構成したから、本発明によれば、短期的な輻輳と区別して長期的な輻輳を確実に、しかも簡単な構成で検出することができる。又、輻輳回避制御により、正常状態に速やかに回復させることができる。更に、輻輳回避制御の開始後、規定時間 $T_{0.1}$ の間は輻輳回避制御終了のための制御を行なわないようにすることにより、輻輳回避制御の開始およびその終了が頻繁に繰り返される振動現象を避けることができる。

又、従来のバッファに閾値を設けた方式の問題点であった流入情報の形態を考慮した閾値決定の難しさをキュー長の変化を観測することにより解消することができる。



1. 入力リンクから到着するATMセルを所定の出力リンクに送出するATM交換機において、

要求された帯域を保証する必要がある帯域保証型コネクション呼と帯域を保証する必要がなく、帯域保証型コネクション呼の情報を送出していない時にのみ送出すれば良い帯域非保証型コネクション呼が混在する場合、

帯域保証型コネクション呼については、周期的に繰り返されるN個のタイムスロットのうち該呼の要求帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットにおいてATMセルを送出するようにスケジューリングするスケジューラと、

いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットにおいては、帯域非保証型コネクション呼のATMセルを送出する帯域非保証型セル送出手段を備えたことを特徴とするATM交換機。

2. 前記スケジューラは、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットを、帯域非保証型コネクション呼のATMセルの送出が可能なタイムスロットと送出が不可能なタイムスロットに分け、

前記帯域非保証型セル送出手段はATMセル送出可能タイムスロットにおいてのみ、帯域非保証型コネクション呼のATMセルを送出することを特徴とする請求項1記載のATM交換機。

3. 前記帯域非保証型セル送出手段は帯域非保証型コネク

ション呼のATMセルを到着順に送出することを特徴とする請求項1又は請求項2記載のATM交換機。

4. 入力リンクから到着するATMセルを所定の出力リンクに送出するATM交換機において、

要求された帯域を保証する必要がある帯域保証型コネクション呼と帯域を保証する必要がなく、帯域保証型コネクション呼の情報を送出していない時にのみ送出すれば良い帯域非保証型コネクション呼が混在する場合、

ATMセルが多重された速度NVの1本の入力リンクから到着する各ATMセルを蓄積する共通バッファと、

品質条件を特定する品質クラス番号に対応して設けられる共に、該品質クラス番号を有するATMセルが記憶される前

シオン呼のATMセルを到着順に送出することを特徴とする請求項1又は請求項2記載のATM交換機。

5. 入力リンクから到着するATMセルを所定の出力リンクに送出するATM交換機において、

要求された帯域を保証する必要がある帯域保証型コネクション呼と帯域を保証する必要がなく、帯域保証型コネクション呼の情報を送出していない時にのみ送出すれば良い帯域非保証型コネクション呼が混在する場合、

入力リンク毎に、到着したATMセルにルーチング情報と帯域保証型／帯域非保証型コネクション呼の別を示す情報を備えたタグを付加するタグ付加部を備え、かつ、出力リンク毎に、

各入力リンクに対応して設けられると共に、該出力リンクに送出されるATMセルをキューイングするバッファと、

帯域非保証型コネクション呼のATMセルを格納する前記バッファを特定するデータを到着順に記憶する到着順序管理FIFOメモリと、

帯域保証型コネクション呼については、周期的に繰り返されるM個のタイムスロットのうち該呼の要求帯域に相当する数のタイムスロットを割り当て、該割り当てたタイムスロットに該呼を収容する入力リンク番号を記入し、いずれの帯域保証型コネクション呼にも割り当てていないタイムスロットは空きとするスケジューリングテーブルと、

スケジューリングテーブルよりタイムスロット毎に該タイムスロットに応じた入力リンク番号を読み出し、入力リンク

番号が書き込んであれば該入力リンク番号に応じたバッファよりATMセルを出力リンクに送出し、書き込んでない場合には到着順序管理FIFOメモリの先頭から取り出したデータが指示するバッファよりATMセルを読み出して出力リンクに送出するATMセル送出制御部を備えたことを特徴とするATM交換機。

6. 入力リンクから到着するATMセルを所定の出力リンクに送出するATM交換機において、

要求された帯域を保証する必要がある帯域保証型コネクション呼と帯域を保証する必要がなく、帯域保証型コネクション呼の情報を送出していない時にのみ送出すれば良い帯域非保証型コネクション呼が混在する場合、

ATMセルが多重された速度NVの1本の入力リンクから到着する各ATMセルを蓄積する共通バッファと、品質条件を特定する品質クラス番号に対応して設けられる共に、該品質クラス番号を有するATMセルが記憶される前

シオン呼のATMセルを到着順に送出することを特徴とする請求項1又は請求項2記載のATM交換機。

7. 新規の帯域保証型コネクション呼を受け付ける際、該

呼の品質クラス番号と同じクラス番号を有する全呼の品質条件を満足するために共通バッファで確保すべきキュー長 $Q_i$ を求め、共通バッファ長 $B$ から全クラスのキュー長 $Q_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) を差し引いた値を閾値として設定する手段、

前記到着順序管理FIFOメモリにキューイングされる品質クラス番号数が閾値に等しくなった時には、以後、帯域非保証型コネクション呼のATMセルを共通バッファに書き込むのを禁止し、かつ、到着順序管理FIFOメモリに品質クラス番号をキューイングするのを禁止する手段を備えたことを特徴とする請求項6記載のATM交換機。

8. 各品質クラス番号毎に、該品質クラス番号を有する全呼の品質条件を満足するために共通バッファで確保すべきキュー長 $Q_i$ を求める手段、

各品質クラス番号毎に、該品質クラス番号を有する帯域保証型コネクション呼のATMセルが共通バッファに格納されている数を監視し、該格納数が前記キュー長に等しい場合には、次に到着する前記帯域保証型コネクション呼のATMセルを廃棄する手段を有する請求項6又は請求項7記載のATM交換機。

9. 入力リンクから到着するATMセルを所定の出力リンクに送出するATM交換機において、

到着したセルを出力リンクに応じてキューイングし、該キューイングされたセルを対応する出力リンクに順次送出するキューイング用バッファと、

キュー長を観測する手段と、

ある規定観測時間 $T_{01}$ 毎に、該時間内におけるバッファの最大キュー長が連続して規定回数 $N_{01}$  ( $N_{01} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{0n}$ を超えていることをもって長期的輻輳発生と判定し、又、輻輳回避制御状態において、ある規定観測時間 $T_{02}$ 毎に、該時間内におけるバッファの最大キュー長が連続して規定回数 $N_{02}$  ( $N_{02} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{0r}$ を下回っていることをもって正常状態へ回復したと判定する判定手段

を備えたことを特徴とする請求項9記載のATM交換機。

12. 輻輳回避制御の開始後、規定時間 $T_{ctrl}$ の間は輻輳回避制御終了のための制御を行わないことを特徴とする請求項9記載のATM交換機におけるATM交換機。

正常状態において、セルの同時到着による短期的な輻輳とは異なる長期的な輻輳状態の発生を監視すると共に、輻輳回避制御状態において、輻輳状態から正常状態に回復したかを監視する輻輳/正常状態監視手段とを備え、

輻輳/正常状態監視手段は、予め長期的輻輳状態発生とみなす前記バッファにおけるキュー長を設定し、該キュー長と実際のキュー長を比較して長期的輻輳状態の発生を検出することを特徴とするATM交換機。

10. 前記輻輳/正常状態監視手段は、

長期的輻輳発生とみなす閾値 $X_{0n}$ と長期的輻輳状態から正常状態に回復したとみなす閾値 $X_{0r}$  ( $X_{0n} > X_{0r}$ ) を設定する手段と、

前記バッファのキュー長を観測する手段と、

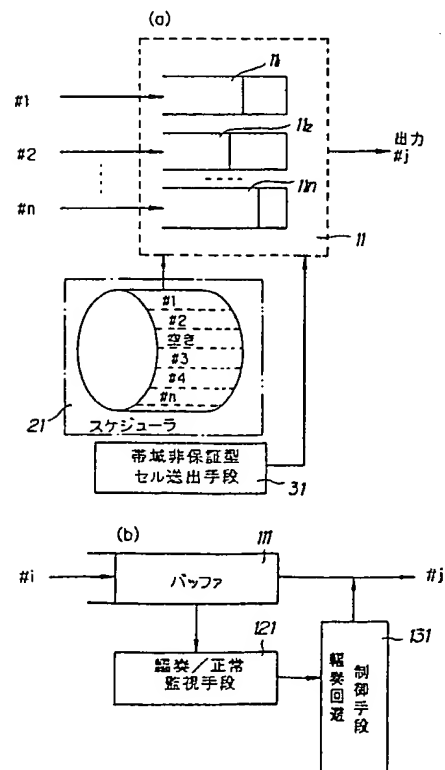
ある規定観測時間 $T_{01}$ 毎のキュー長の観測値が連続して規定回数 $N_{01}$  ( $N_{01} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{0n}$ を超えていることをもって長期的輻輳発生と判定し、又、輻輳回避制御状態において、ある規定観測時間 $T_{02}$ 毎のキュー長の観測値が連続して規定回数 $N_{02}$  ( $N_{02} \geq 1$ ) だけ閾値 $X_{0r}$ を下回っていることをもって正常状態へ回復したと判定する判定手段を備えたことを特徴とする請求項9記載のATM交換機。

11. 前記輻輳/正常状態監視手段は、

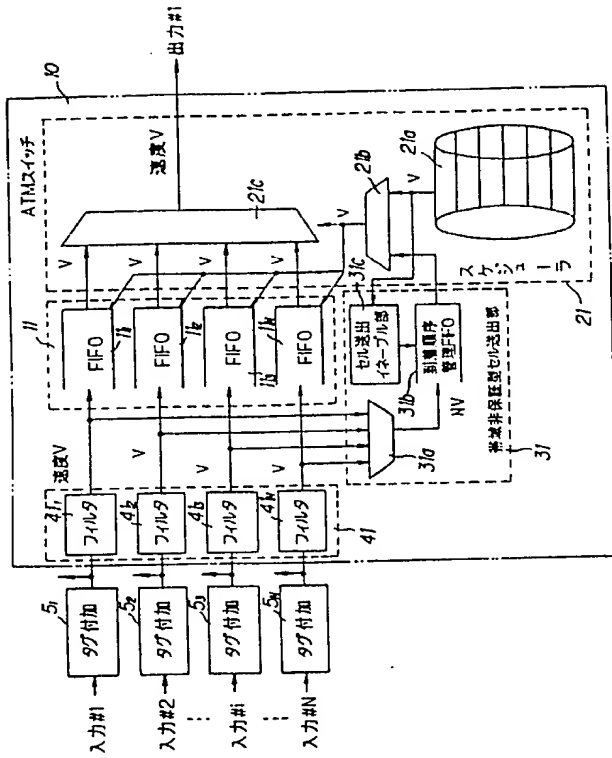
長期的輻輳発生とみなす閾値 $X_{0n}$ と長期的輻輳状態から正常状態に回復したとみなす閾値 $X_{0r}$  ( $X_{0n} > X_{0r}$ ) を設定する手段と、

ある規定観測時間毎に、該時間内におけるバッファの最大

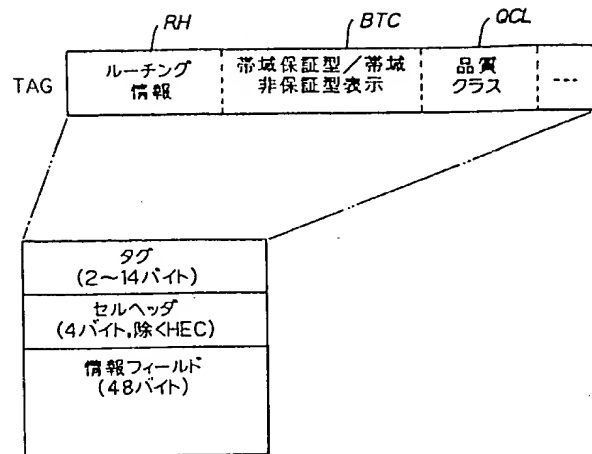
第1図



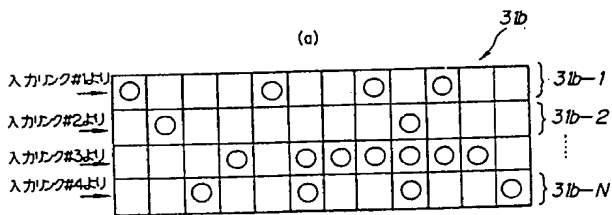
第2図



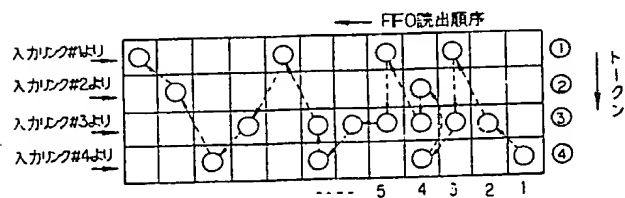
第3図



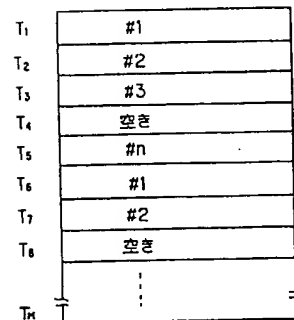
第4図



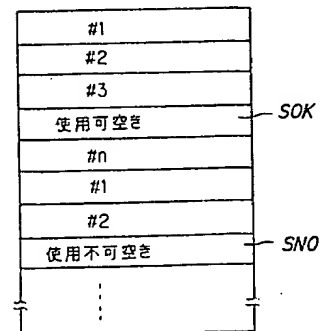
(b)



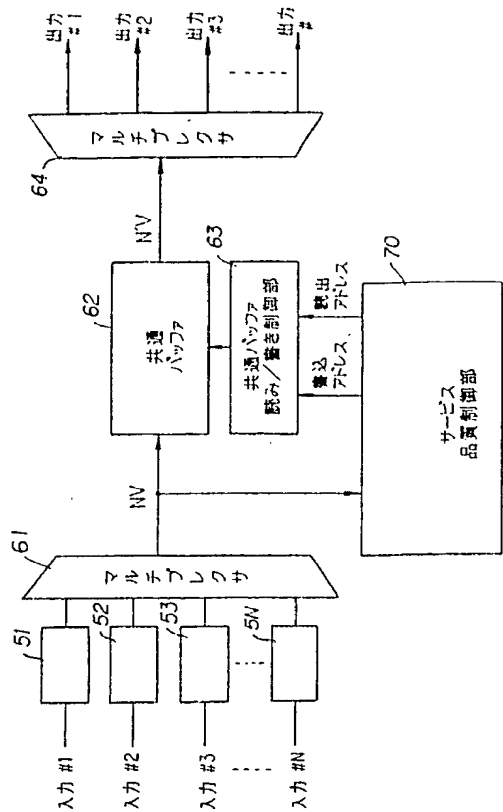
第5図



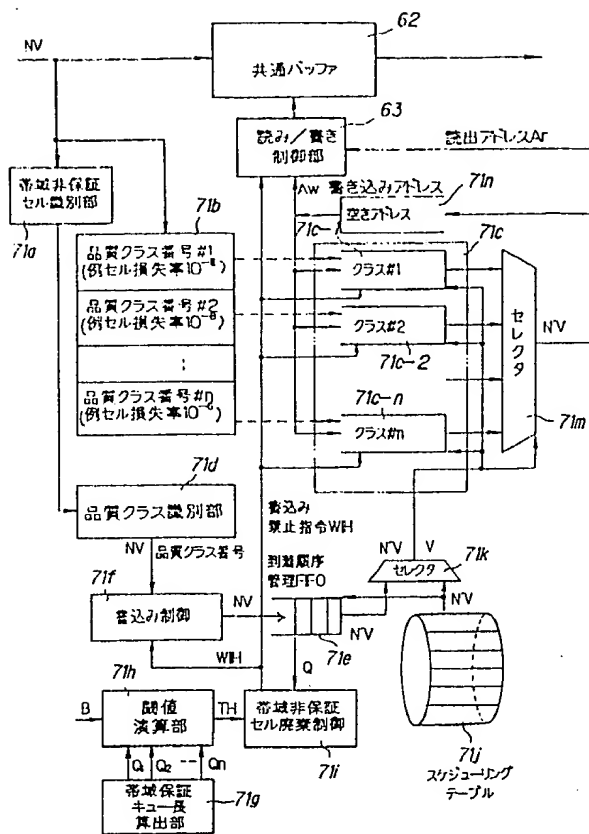
第6図



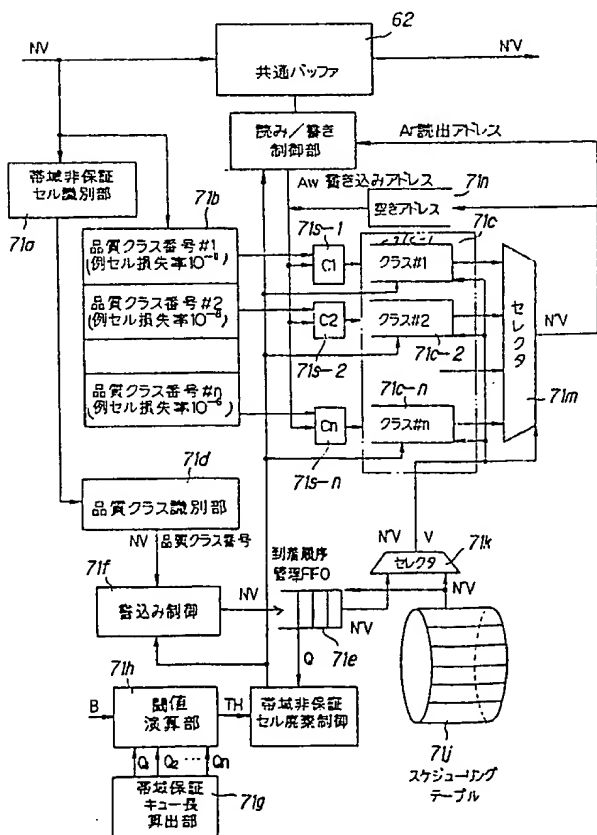
第 7 図



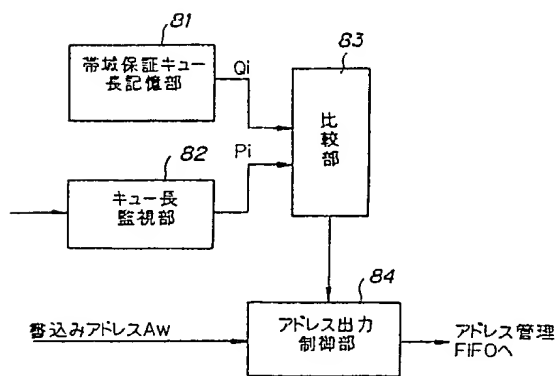
第 8 回



第 9 圖

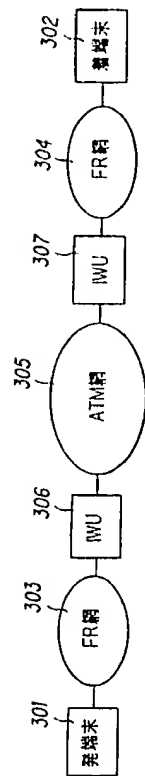


第 10 図

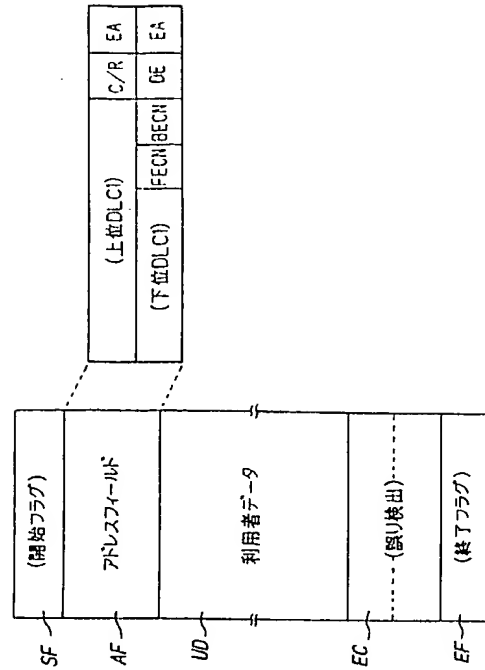




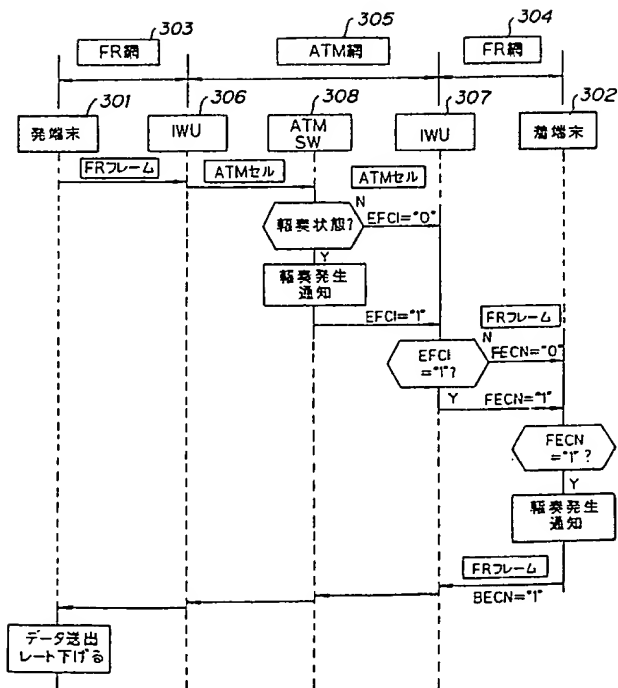
第 15 図



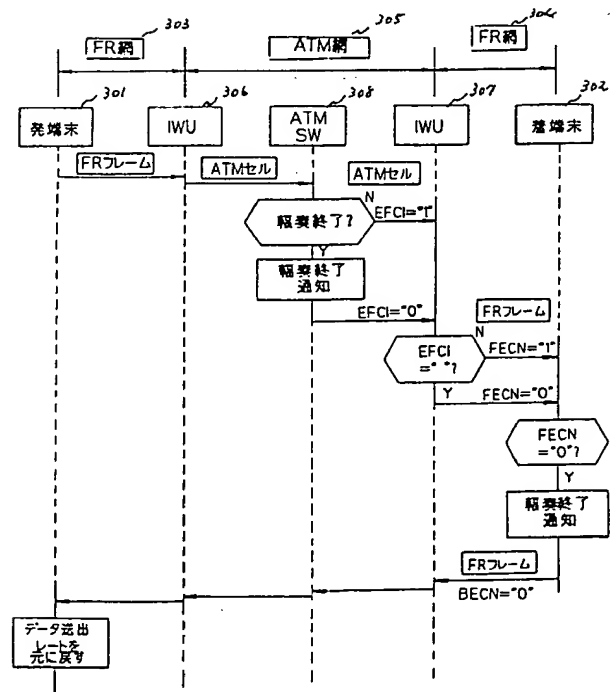
第 16 図



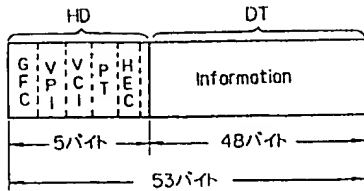
第 17 図



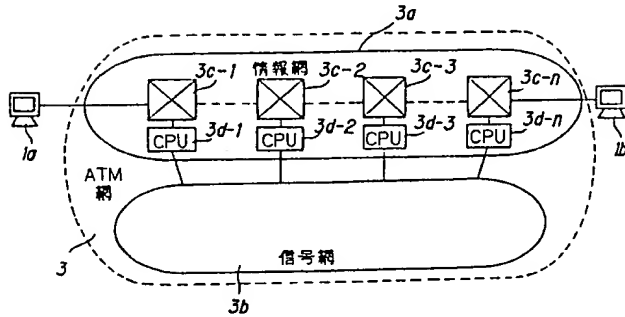
第 18 図



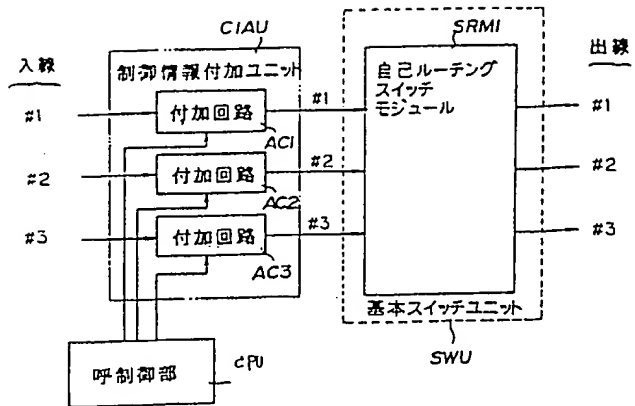
第19図



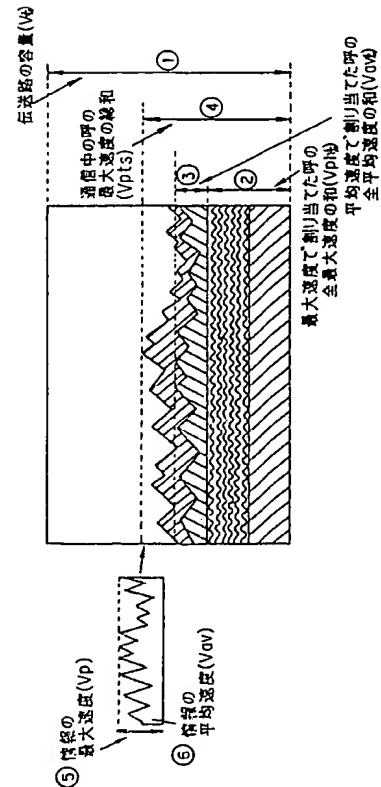
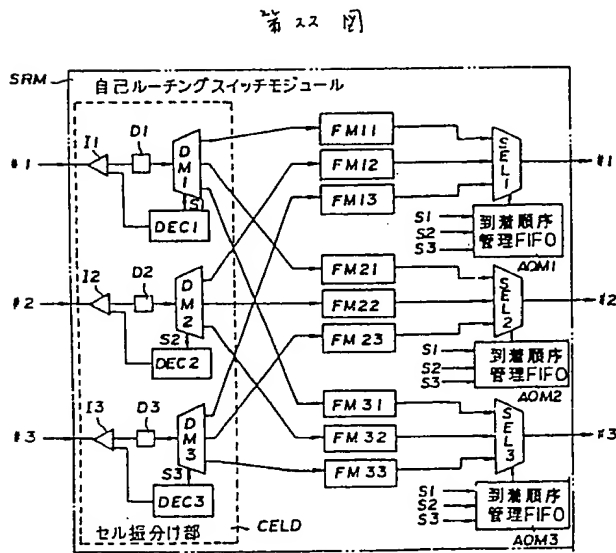
第20図



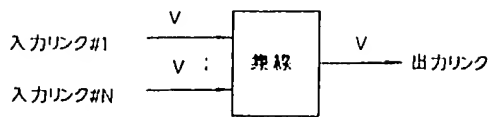
第21図



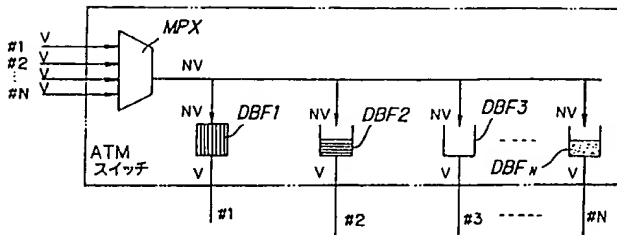
第23図



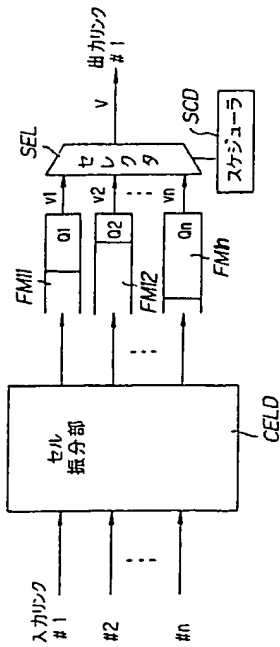
第 2 4 図



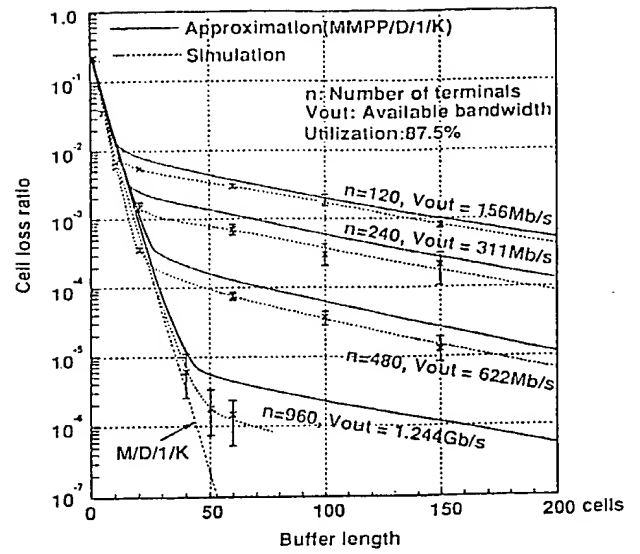
第 2 5 図



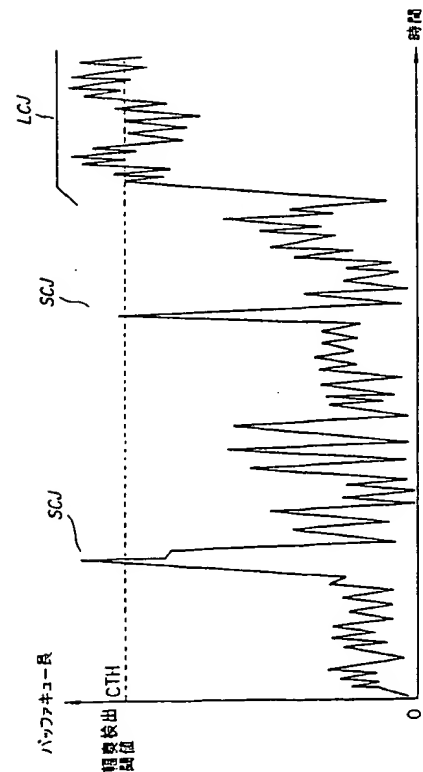
第 2 7 図



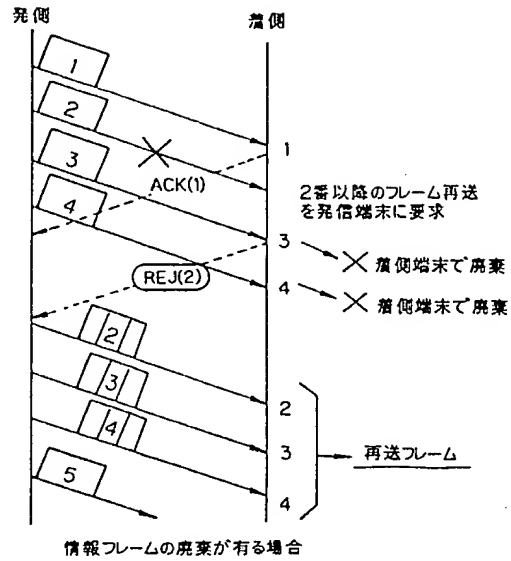
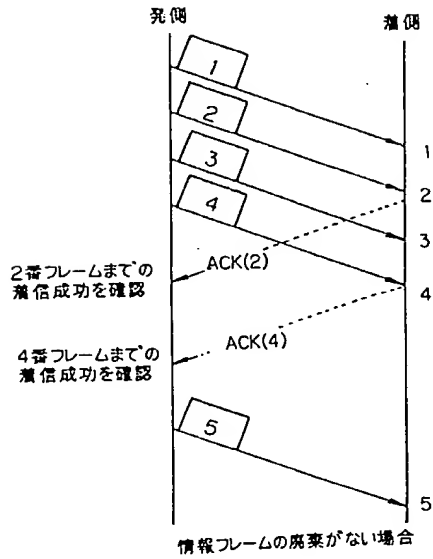
第 2 6 図



第 2 8 図







国際条約名		国際出願番号	PCT/JP 94/01199
A. 発明の開示する分野 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. <sup>8</sup> H04L12/28			
B. 産業を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. <sup>8</sup> H04L12/28			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1926-1994年			
日本国公開実用新案公報 1971-1994年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した範囲)			
C. 調査すると認められる文献			
引用文献の カテゴリ	引用文献名 及び一紙の箇所が調査するときは、その調査する箇所の表示	調査する 請求の範囲の番号	
X	JP, A, 3-101339 (富士通株式会社), 26. 4月, 1991 (26. 04. 91), 第1頁, 右欄第5行-第2頁, 左欄, 第8行 (ファミリーなし)	9	
Y	JP, A, 4-336832 (富士通株式会社), 25. 11月, 1992 (25. 11. 92), 第1頁, 左欄第1-15行, 第7頁, 左欄, 第7-21行, 第2図 (ファミリーなし)	1-5	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の調査にも文献が調査されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに属する文献を参照。			
a. 引用文献のカテゴリ 'A' 特許出願日又は優先日以前に公表された文献であって出願と 'E' 特許出願日又は優先日以前に公表されたもの 'I' 先行文献であるが、国際出願日以前に公表されたもの 'L' 特許出願日以前に公表された文献又は特許出願日の前日 'S' 特許出願日以前に公表された文献又は特許出願日の前日 'O' 特許出願日以前に公表された文献又は特許出願日の前日 'P' 特許出願日以前に公表された文献又は特許出願日の前日			
国際調査を行った日		国際調査報告の発出日	
05. 10. 94		011194	
出願人及び代理人 日本特許庁 (ISA/JP) 東京都千代田区有明三丁目4番3号		特許庁長官 (長官の署名) 5K 8732 柳 和 生	
		調査番号 42-3581-110 内 3557	

国際条約 PCT/JA/210 (第2ページ) (1992年7月)

国際条約名		国際出願番号	PCT/JP 94/01199
C (続き). 調査すると認められる文献			
引用文献の カテゴリ	引用文献名 及び一紙の箇所が調査するときは、その調査する箇所の表示	調査する 請求の範囲の番号	
Y	JP, A, 3-267847 (日本電信電話株式会社), 28. 11月, 1991 (28. 11. 91), 第2頁, 右欄, 第14行-左下欄, 第17行, 第5図 (ファミリーなし)	1-5	
Y	JP, A, 55-8132 (株式会社 日立製作所), 21. 1月, 1980 (21. 01. 80), 第2頁, 左欄, 第7-17行 (ファミリーなし)	4, 5	
A	IEEE Communications Magazine, 第29巻, 第10号, (10月, 1991) p. 46-53 有K p. 50, 右欄, 第40-52行参照	1, 4	
A	電子情報通信学会技術研究報告, 第92巻, 第348号, S8E92-88, 11月1992年, p. 31-36, 有K図2 (a) 参照	6	

国際条約 PCT/JA/210 (第2ページの続き) (1992年7月)